



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
COMUNIDAD DE SABANA GRANDE DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL
NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA PARA EL PERIODO 2018-2038”.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Paúl Antonio Rivera Rivera
Br. Ramón Eduardo Rivera Palma

Tutor

Ing. Jimmy Sierra Mercado

Managua, Noviembre 2017

RESUMEN EJECUTIVO

El documento elaborado presenta el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Sabana Grande, del municipio de San Rafael del Norte, contiene los cálculos hidráulicos y topográficos de la alternativa seleccionada (red de alcantarillado tipo convencional) con su sistema de tratamiento y los planos respectivos.

La construcción del sistema de alcantarillado se realizará aproximadamente en un área de 29.83 Ha; dividiéndose éste de acuerdo a la topografía en dos sectores y realizándose una evaluación sobre la cobertura de la población proyectada, la red N° 1 tiene un área total de 20.68 Ha y la red N° 2 de 9.15 Ha.

La alternativa seleccionada tuvo como resultado una longitud de tubería para la red N° 1 de 2,652.785 ml y para la red N° 2 1,038.521 ml, en ambos casos la tubería a utilizarse es PVC SDR-41 con diámetro de 150 mm (6") cumpliendo con los criterios de velocidades y tensión tractiva; la recolección de las aguas se da por medio de conductos laterales (cajas de registro) ubicados en las aceras de las viviendas, los cuales descargan a la red de alcantarillado sanitario, hasta llegar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Se ubicó un sistema de tratamiento por cada red de recolección, ambos están compuestos de un tanque séptico de doble cámara más un filtro anaeróbico de flujo ascendente, las aguas de la red de alcantarillado está acoplada directamente a una caja de registro sanitario siendo su principal función retener los sólidos de mayor volumen y permitir poder realizar un mantenimiento manual similar al de las rejillas y pasar al tanque séptico, la descarga final de ambos sistemas es un cauce natural, efluente del río viejo teniendo en cuenta el cumplimiento en todo momento del Decreto 33-95 del MARENA.

INDICE

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I. | GENERALIDADES | 1 |
| 1.1 | Introducción..... | 1 |
| 1.2 | Antecedentes..... | 2 |
| 1.3 | Justificación..... | 3 |
| II. | OBJETIVOS..... | 4 |
| 2.1 | Objetivo general | 4 |
| 2.2 | Objetivos específicos..... | 4 |
| III. | DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 5 |
| 3.1 | Posición geográfica..... | 5 |
| 3.1.1 | Macro localización | 5 |
| 3.1.2 | Micro localización | 6 |
| 3.2 | Clima y precipitación | 6 |
| 3.3 | Economía..... | 7 |
| 3.4 | Población..... | 7 |
| 3.5 | Vialidad y transporte | 8 |
| 3.6 | Servicios básicos existentes..... | 9 |
| IV. | MARCO TEÓRICO | 10 |
| 4.1 | Generalidades..... | 10 |
| 4.2 | Proyección de población..... | 10 |
| 4.2.1 | Métodos de cálculo de población..... | 10 |
| 4.2.1.1 | Proyección de población con la tasa de crecimiento geométrico | 10 |
| 4.3 | Cantidades de aguas residuales..... | 11 |
| 4.3.1 | Consumo doméstico | 11 |
| 4.3.2 | Consumo comercial, industrial y público | 11 |
| 4.3.3 | Caudal de infiltración (Qinf)..... | 12 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.3.4 | Caudal medio de aguas residuales domesticas (Q_m)..... | 12 |
| 4.3.5 | Coeficiente de retorno (CR) | 13 |
| 4.3.6 | Gastos máximos de aguas residuales ($Q_{m\acute{a}x}$) | 13 |
| 4.3.7 | Gasto mínimo (Q_{min}) | 13 |
| 4.3.8 | Caudal de diseño (Q_d) | 14 |
| 4.4 | Periodos de diseño económico para las estructuras de los sistemas | 14 |
| 4.5 | Hidráulica de las alcantarillas | 15 |
| 4.5.1 | Coeficiente de rugosidad | 15 |
| 4.5.2 | Diámetro mínimo..... | 15 |
| 4.5.3 | Pendiente máxima | 15 |
| 4.5.4 | Pendiente mínima | 15 |
| 4.5.5 | Pérdida de carga adicional | 16 |
| 4.5.6 | Cambio de diámetro | 16 |
| 4.5.7 | Ángulos entre tuberías | 16 |
| 4.5.8 | Cobertura sobre tuberías | 16 |
| 4.5.9 | Ubicación de las alcantarillas | 17 |
| 4.5.10 | Redes de alcantarillado convencional (RAC)..... | 17 |
| 4.6 | Dispositivos de inspección..... | 19 |
| 4.6.1 | Ubicación de pozos de visita sanitarios. | 19 |
| 4.6.2 | Distancia máxima entre pozos | 19 |
| 4.6.3 | Características del pozo de visita | 19 |
| 4.7 | Características de las aguas residuales | 20 |
| 4.7.1 | Caracterización de aguas residuales..... | 20 |
| 4.7.2 | Características más importantes de algunas aguas residuales. | 20 |
| 4.8 | Tanque séptico + Filtro anaeróbico de flujo ascendente | 21 |
| 4.8.1 | Los tanques sépticos se consideran para su diseño como tanques de gran tamaño. | 21 |
| 4.8.2 | Filtro anaeróbico de flujo ascendente | 22 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.9 | Calidad del agua después del proceso de tratamiento total..... | 23 |
| V. | DISEÑO METODOLÓGICO..... | 24 |
| 5.1 | Estudios básicos..... | 24 |
| 5.1.1 | Información existente | 24 |
| 5.1.2 | Topografía | 24 |
| 5.1.3 | Censo poblacional | 24 |
| 5.2 | Estudios de gabinete | 25 |
| 5.2.1 | Estudio de población | 25 |
| 5.2.1.1 | Período de diseño | 25 |
| 5.2.1.2 | Análisis de tasa de crecimiento poblacional..... | 25 |
| 5.2.1.3 | Población de diseño | 25 |
| 5.3 | Cálculo de caudales | 25 |
| 5.3.1 | Consumo doméstico | 25 |
| 5.3.2 | Caudal de infiltración (Q_{inf})..... | 25 |
| 5.3.3 | Caudal medio (Q_m)..... | 25 |
| 5.3.4 | Caudal máximo ($Q_{m\acute{a}x}$) | 26 |
| 5.3.5 | Caudal de diseño (Q_d) | 26 |
| 5.4 | Diseño de la red de alcantarillado | 26 |
| 5.4.1 | Fórmula y coeficiente de rugosidad[Error! Marcador no definido. | |
| 5.4.2 | Velocidad mínima y máxima | 26 |
| 5.4.3 | Diámetro mínimo..... | 26 |
| 5.4.4 | Pendiente longitudinal mínima | 26 |
| 5.4.5 | Conexiones domiciliarias..... | 27 |
| 5.5 | Diseño del sistema de tratamiento | 27 |
| 5.5.1 | Ubicación de la planta de tratamiento | 27 |
| 5.5.2 | Calidad del agua residual..... | 27 |
| 5.5.3 | Alternativa viable de tratamiento..... | 28 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5.6 | Diseño del sistema de tratamiento seleccionado | 29 |
| 5.6.1 | Tanque séptico y filtro anaerobio de flujo ascendente..... | 29 |
| 5.7 | Fórmulas..... | 30 |
| VI. | CALCULO E INTERPRETACION DE RESULTADOS | 33 |
| 6.1 | Condiciones en las que se encuentra la población de Sabana Grande. | 33 |
| 6.1.1 | Situación de salud en la vivienda | 35 |
| 6.1.2 | Organización Comunitaria. | 36 |
| 6.2 | Cálculos y Resultados | 36 |
| 6.2.1 | Proyección de población Red N°1 | 36 |
| 6.2.2 | Caudal diseño por área..... | 37 |
| 6.2.3 | Caudal diseño por tramos | 37 |
| 6.2.4 | Caudal a tubo lleno..... | 37 |
| 6.2.5 | Velocidad a tubo lleno | 38 |
| 6.2.6 | Velocidad de diseño | 38 |
| 6.2.7 | Tracción tractiva | 39 |
| 6.3 | Red de alcantarillado | 39 |
| 6.3.1 | Alternativa convencional..... | 40 |
| 6.4 | Sistema de tratamiento..... | 40 |
| 6.5 | Volúmenes de obras..... | 40 |
| 6.5.1 | Red de alcantarillado sanitario | 40 |
| 6.5.2 | Sistema de tratamiento y obras hidráulicas..... | 41 |
| 6.5.3 | Tanque Séptico y Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente | 42 |
| | RECOMENDACIONES | 56 |
| | BIBLIOGRAFIA | 57 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.- Tabla de servicios básicos de Sabana Grande..... | 9 |
| Tabla 2.- Dotación de agua para las ciudades del país (excepto Managua)..... | 11 |
| Tabla 3.- Consumo comercial, industrial y público. | 11 |
| Tabla 4.- Períodos de diseño para las estructuras de alcantarillado sanitario..... | 14 |
| Tabla 5.- Coeficiente de rugosidad en tuberías..... | 15 |
| Tabla 6.- Con equipo tradicional..... | 19 |
| Tabla 7.- Composición de aguas residuales de ciudad Darío (ENACAL 1996)..... | 20 |
| Tabla 8.- Parámetros de calidad de agua..... | 23 |
| Tabla 9.- Cálculo de tratamiento preliminar (Rejillas). | 28 |
| Tabla 10.- Patologías presentadas por los pobladores encuestados..... | 35 |
| Tabla 11.- Cobertura de las redes de alcantarillado sanitario | 39 |
| Tabla 12.-Obras de la red de alcantarillado sanitario Red N°1 | 40 |
| Tabla 13.-Obras de la red de alcantarillado sanitario Red N°2..... | 41 |
| Tabla 14.-Sistemas de Tratamiento..... | 41 |
| Tabla 15.-Proyección de población Red No1 | 42 |
| Tabla 16.-Calculo de caudales para red N°1 de alcantarillado | 43 |
| Tabla 17.-Análisis hidráulico RED N°1 | 44 |
| Tabla 18.-Topografía Red N°1..... | 46 |
| Tabla 19.-Diseño del Tanque séptico Red N°1..... | 48 |
| Tabla 20.-Diseño del FAFA Red N°1..... | 49 |
| Tabla 21.-Proyección de población Red N°2..... | 50 |
| Tabla 22.-Calculo de caudales para Red N°2 de alcantarillado | 50 |
| Tabla 23.-Análisis hidráulico RED N°2 | 51 |
| Tabla 24.-Topografía Red N°2..... | 52 |
| Tabla 25.-Diseño del Tanque séptico Red N°2..... | 53 |
| Tabla 26.-Diseño del FAFA Red N°2..... | 54 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1.- macro localización del proyecto | 5 |
| Figura 2.- micro localización del proyecto | 6 |
| Figura 3.- red vial comunidad Sabana Grande. | 8 |
| Figura 4.- Esquema de una red de alcantarillado convencional | 17 |
| Figura 5.- tramo 1 PVS 18 al 17 | 38 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|--|-----------|
| Grafico 1.- Personas que trabajan en la comunidad | 33 |
| Grafico 2.- Personas conectadas a la red de ENACAL | 34 |
| Gráfico 3.- Tipos de Saneamiento actuales existentes..... | 34 |
| Gráfico 4.- Descarga de las aguas grises | 35 |

I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

El vertido directo y el tratamiento inadecuado de las aguas residuales generadas por las actividades humanas es una de las principales causas de contaminación de las aguas subterráneas, fluviales y marinas, reduciendo el oxígeno disuelto en éstas lo cual trae como consecuencia la disminución de la biodiversidad existente, la alteración y degradación de los ecosistemas asociados.

El impacto directo más significativo con la falta de un sistema de tratamiento de aguas residuales se concentra en la salud de los habitantes especialmente de los niños, puesto que las enfermedades de origen hídrico aumentan las tasas de enfermedad y mortalidad infantil, causando también problemas de desnutrición.

Para solucionar tal impacto, es necesario implementar redes de tuberías de alcantarillado sanitario que llevan las aguas residuales a un sistema de tratamiento que regula las propiedades bioquímicas de éstas; la recolección, el tratamiento y la evacuación de las aguas residuales tienen como objetivo prevenir y eliminar una serie de enfermedades, proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Para el diseño de la red y el sistema de tratamiento de alcantarillado sanitario, se contó con información proveniente del mismo municipio en cuanto al número de personas que resultasen beneficiadas, garantizando de ésta manera una proyección adecuada sobre el período en el que esté funcionando el sistema, planteándose como objetivo dar solución a la problemática generando un impacto social importante, referido a temas de salud, desarrollo y modernización de la zona.

1.2 Antecedentes

La recolección y el tratamiento de aguas residuales no es algo que se empiece a realizar en estos últimos años, de hecho data de los años 30 cuando aparecieron las primeras propuestas de saneamiento de aguas residuales en América Central.

En el departamento de Jinotega solo 2 de 7 municipios cuenta con alcantarillado sanitario (San Rafael del Norte y El Cuá), sin embargo la comunidad de Sabana Grande es la más grande poblacional y territorialmente del municipio de San Rafael del Norte por lo cual existe la demanda de poder ejecutar el proyecto de alcantarillado sanitario en el menor tiempo posible.

En Sabana Grande no existe servicio de alcantarillado sanitario, la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) ejecutó en el año 1994 un proyecto de letrinas ecológicas en la comunidad, sin embargo debido al mal manejo que se le dio a éstas (las letrinas) el proyecto tuvo una duración promedio solamente de ocho años, como consecuencia la población de Sabana Grande ha venido solicitando año con año a la alcaldía de San Rafael del Norte sea incluido en su presupuesto la ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales de la comunidad.

Para el año 2008 el gobierno local realizó la formulación del proyecto de “Alcantarillado Sanitario” teniendo como objetivo principal la factibilidad económica de dicho proyecto, para lo cual en septiembre del 2010 se realizó una auditoria de ésta formulación, teniendo como resultados gran factibilidad topográfica y en lo que se refiere a economía se dieron resultados bastantes satisfactorios.

1.3 Justificación

Debido a la falta de un sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas en la comunidad de Sabana Grande las viviendas drenan las aguas grises a las calles, lo que genera mal aspecto y molestia en la población. Las letrinas del tipo seco son las más utilizadas y en menor cantidad la población posee y hace uso de los sumideros.

Las aguas negras como foco de contaminación directa amenazan a los pobladores de la comunidad con enfermedades como: la diarrea, el parasitismo, la fiebre tifoidea o enfermedades virales como la hepatitis infecciosa.

Para ofrecer un ambiente salubre en la comunidad, se tiene la necesidad de diseñar y construir un sistema de alcantarillado sanitario con una planta de tratamiento que permita mejorar la calidad de vida de cada habitante.

Con el diseño del alcantarillado sanitario se contribuye al buen uso de las aguas servidas, lo cual evitará contaminar los suelos, las aguas superficiales y subterráneas, elementos que son de suma importancia para la actividad agrícola de la zona. También con la ejecución del proyecto se generarán fuentes de empleos de forma directa e indirecta a gran magnitud aportando ingresos a las familias de la localidad. Se reducirá el número de casos de enfermedades del tipo hídrica y se le dará una presentación más estética a la comunidad.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Sabana Grande del municipio de San Rafael del Norte departamento de Jinotega para el período 2018 – 2038.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico para conocer y verificar las condiciones actuales de la población de Sabana Grande referente al tratamiento de aguas residuales.
- Diseñar la red y planta de tratamiento de alcantarillado sanitario para la recolección y evacuación de aguas residuales según normativas establecidas por INAA.
- Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario que permita la adecuada recolección y disposición final de las aguas servidas producidas por la población sin perjuicio ni alteración del medio ambiente.
- Proponer y dimensionar el Sistema de Tratamiento más conveniente para los caudales finales de evacuación que cumplan con las normas de vertido de país decreto 33-95 del Ministerio del ambiente y los recursos naturales (MARENA).

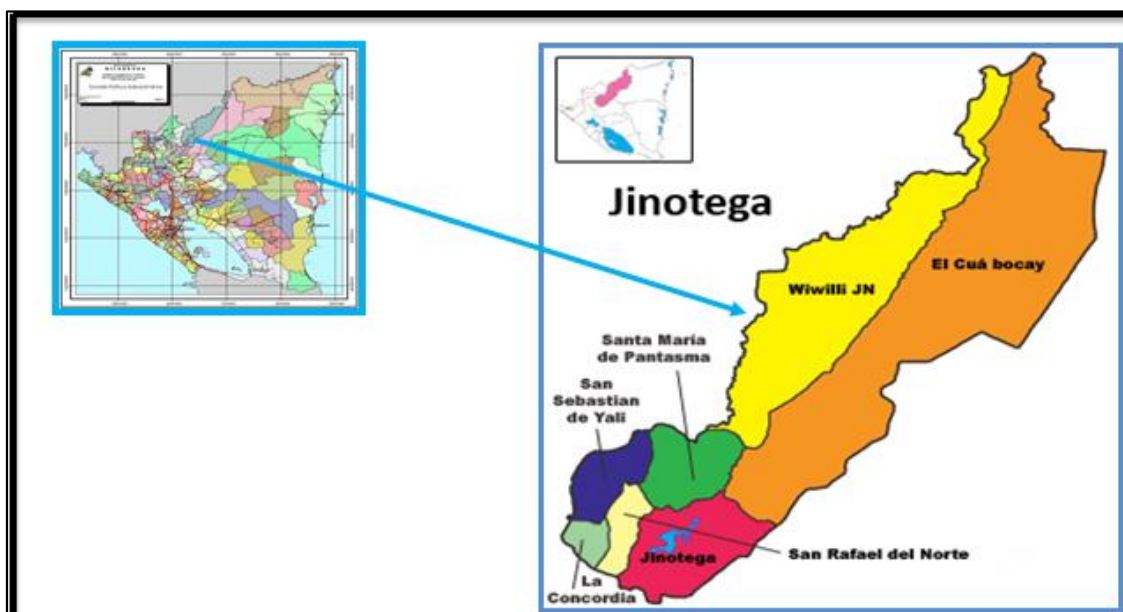
III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Posición geográfica

3.1.1 Macro localización

Según la Caracterización elaborada por la Asociación de Municipios de Nicaragua, AMUNIC realizada en el año 1995, el municipio de San Rafael del Norte está localizado en la zona central norte del país, en el extremo este del departamento de Jinotega. El territorio municipal está situado entre las coordenadas de los meridianos $13^{\circ} 12'$ de latitud norte y $86^{\circ} 06'$ de longitud oeste. La distancia que hay de la capital a la cabecera municipal de San Rafael del Norte es de 185 Km, y a la cabecera departamental hay 24 Km. El municipio de San Rafael del Norte limita al norte con el municipio de Yalí, al este con los municipios de Jinotega y Pantasma, al sur con los municipios de Jinotega y Estelí y al oeste con los municipios de la Concordia y Yalí. La extensión completa del municipio comprende 239 kilómetros cuadrados (**Ver fig. No.1**).

Figura 1.- macro localización del proyecto

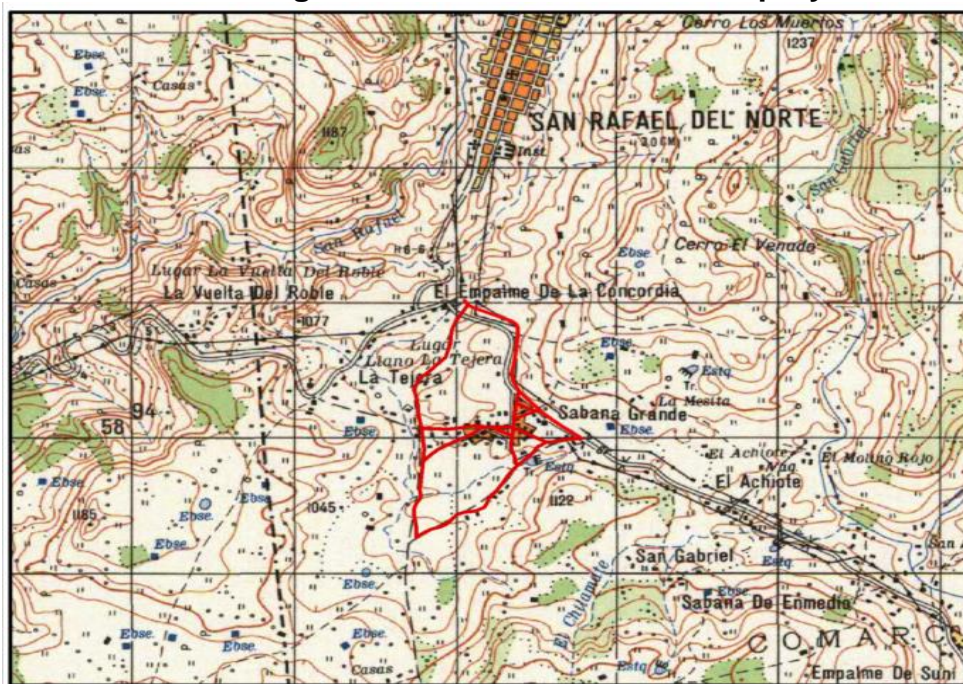


Fuente: elaboración propia

3.1.2 Micro localización

La comunidad de Sabana Grande pertenece al municipio de San Rafael del Norte departamento de Jinotega, geográficamente se localiza a 3 km al sur de San Rafael del Norte (casco urbano) siendo su principal vía de acceso la carretera pavimentada que conecta a San Rafael del Norte con la ciudad de Jinotega (Ver fig. No.2).

Figura 2.- micro localización del proyecto



Fuente: Alcaldía Municipal SRN

3.2 Clima y precipitación

Sabana Grande tropical de altura, se caracteriza por ser frío, las temperaturas más bajas se registran en noviembre y diciembre. La temperatura media anual es de unos 18 °C, se pueden alcanzar temperaturas mínimas de hasta 15 °C

diciembre a enero; temperaturas máximas de 25 °C. La precipitación anual es de 1.400 a 2.000 mm.

3.3 Economía

La comunidad de Sabana Grande se dedica a la producción de la agricultura con una fuerza laboral de 150 jefes de familia hombres que se dedican a esta actividad, en la ganadería trabajan 50 jefes de familia hombre, en la actividad de comercio trabajan 50 jefes de familia mujeres y en servicios públicos 64 jefes de familia hombres. En cuanto al acceso a fuentes de financiamiento y asistencia técnica, es atendida por algunas instituciones como el INTA, FODA y cooperativas que tienen presencia en la zona.

En la comunidad de Sabana Grande en la ganadería mayor existen 905 cabezas de ganado mayor, distribuidas en diferentes productores, en ganadería menor 1200 aves de corral, 30 equinos y 100 porcinos distribuidos en diferentes jefes de familia.

3.4 Población

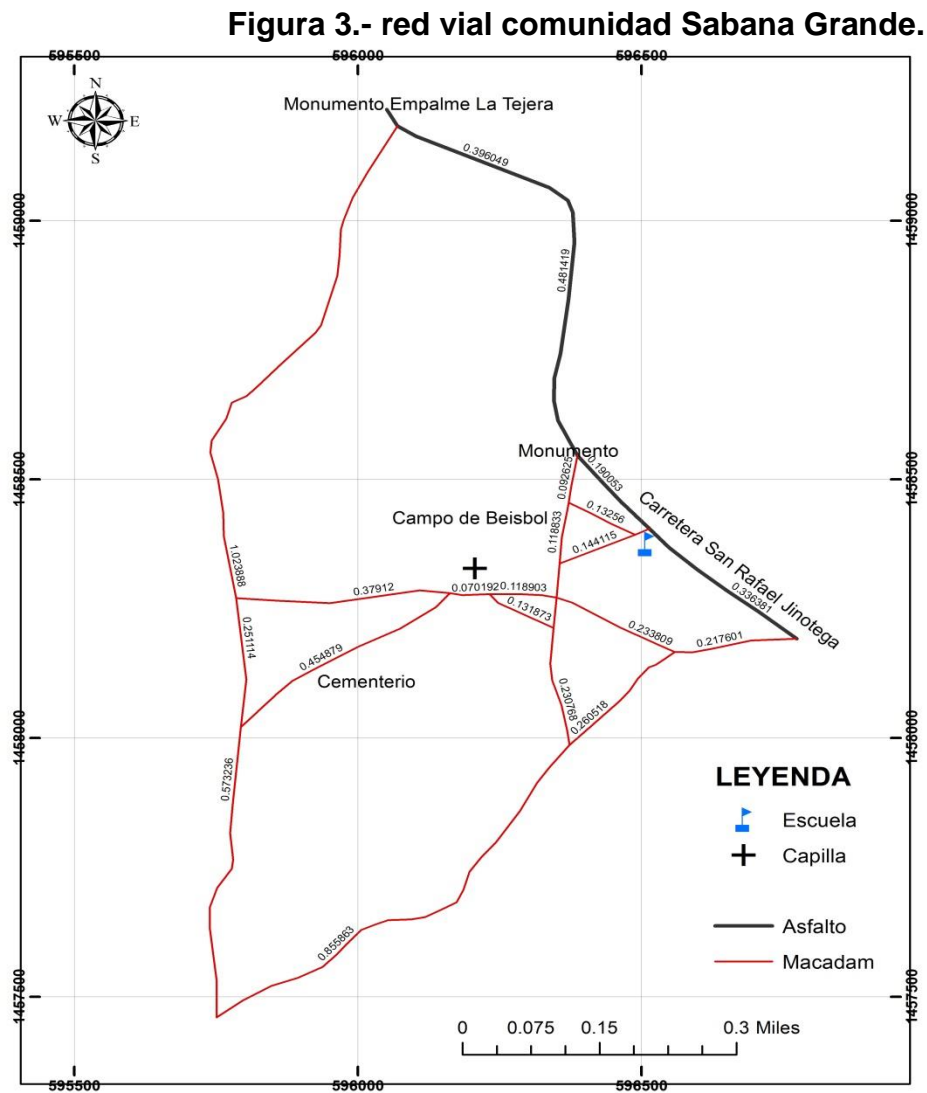
De acuerdo con los datos del Censo Nacional realizado por INEDE en el año 2005, la población total del municipio ascendió a 17,789 habitantes, (VIII Censo Nacional y IV de Vivienda, 2005 INEDE) El SIRDEM INIFOM 2005 reconoce un total de 18,732 habitantes, de los cuales 5,068 personas conforman la población urbana que contribuye el 22.64%, y 17,317 personas conforman la población rural que constituye el 77.36%.

En el 2016 el MINSA censó en la Comunidad Sabana Grande 276 familias en un total de 169 viviendas y una población de 980 personas aproximadamente, de los cuales 459 son hombres y 385 son mujeres. Posee infraestructura como: camino de penetración, así como servicios básicos de escuelas y acceso a puesto de salud a una distancia de 3 km ubicado en la cabecera municipal que es San Rafael del norte. La principal actividad económica es la agricultura, sobresaliendo los siguientes rubros: granos básicos (maíz y frijol), y en menor proporción ganado mayor y menor.

3.5 Vialidad y transporte

Sabana Grande es accesible con carretera pavimentada con asfalto que viene de Jinotega hacia San Rafael del Norte.

El transporte público es fluido ya que cubre la ruta Jinotega-San Rafael del Norte.



Fuente: Alcaldía Municipal SRN

3.6 Servicios básicos existentes

Los servicios públicos e infraestructura de Sabana Grande incluyen: energía eléctrica, telecomunicaciones, abastecimiento de agua, puesto de salud, escuelas primarias y centros de educación secundaria.

El agua potable es captada abiertamente en la fuente “El Jordán”, sistema que es administrado por ENACAL filial San Rafael del Norte, contando con servicio las 24 horas y en todo el período del año con un sistema de cloro gas y con un total de 191 conexiones domiciliarias.

Tabla 1.- Tabla de servicios básicos de Sabana Grande.

| Servicio | Administración |
|-----------------------------|-----------------------|
| Agua potable | ENACAL |
| Energía eléctrica | DISNORTE |
| Centro de salud | MINSA Jinotega |
| Centros de educación | MINED Jinotega |

Fuente: Alcaldía municipal de San Rafael del Norte

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades

Para iniciar el diseño de un sistema de alcantarillado se debe tener un buen conocimiento del área donde se pretende implantar dicha obra, por consiguiente es necesario proceder con una investigación de todas las condiciones que puedan significar aporte de datos para un diseño equilibrado, hacer visitas de campo a la zona y concientizar a la población.

La cantidad de aguas residuales está en dependencia de la población a servir y del consumo de agua que se vierta en el sistema de tratamiento.

4.2 Proyección de población

Para la determinación de la cantidad de aguas residuales a eliminar de una comunidad y desarrollar el proyecto de instalaciones de recolección, tratamiento, evacuación y futuras extensiones del servicio, es necesario predecir la población para un número de años que será fijado por los períodos económicos del diseño.

4.2.1 Métodos de cálculo de población

Según (INAA, 1999), los métodos más comunes implementados a la hora de una proyección poblacional son: el método aritmético, la tasa de crecimiento geométrico, la tasa de crecimiento a porcentaje decreciente, el método gráfico de tendencia, el método gráfico comparativo, el método por porcentaje de saturación, etc.

4.2.1.1 Proyección de población con la tasa de crecimiento geométrico

La tasa de crecimiento geométrico según (INAA, 1999): “es el método más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua” (p. II-1). Se adopta un rango entre 2.5-4%.

4.3 Cantidades de aguas residuales

4.3.1 Consumo doméstico

Como se muestra en la tabla 2, el consumo doméstico de agua potable para las ciudades del país, excepto Managua, es el siguiente:

Tabla 2.- Dotación de agua para las ciudades del país (excepto Managua).

| Rango de población | Dotación (lt/pers-día) |
|--------------------|------------------------|
| 0-5000 | 100 |
| 5000-10000 | 105 |
| 10000-15000 | 110 |
| 15000-20000 | 120 |
| 20000-30000 | 120 |
| 30000-50000 | 155 |
| 50000-100000 y más | 160 |

Fuente: Guías técnicas INAA-Capítulo III, Acápite 3.3.2

4.3.2 Consumo comercial, industrial y público

Según (INAA, 1999), se deberá usar los porcentajes de acuerdo a la dotación doméstica diaria, para todas las zonas del país (a excepción de Managua). En casos especiales se estudiará específicamente en forma detallada. **Ver Tabla 3**

Tabla 3.- Consumo comercial, industrial y público.

| Consumo | Porcentaje |
|-------------------------|------------|
| Comercial | 7 |
| Público o institucional | 7 |
| Industrial | 2 |

Fuente: Guías técnicas INAA-Capítulo III, Acápite 3.3.2

4.3.3 Caudal de infiltración (Q_{inf})

Con el fin de calcular un caudal de infiltración (Baldizón, 2008) expresa: “No se puede evitar la infiltración de aguas subterráneas principalmente freáticas a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas, en unión de colectores con las cámaras de inspección” (p.183).

La cantidad de agua por infiltración varía según:

- La altura de nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Dimensiones, estado, tipo de alcantarillas y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- Cuando no existe la previsión de implementación de un sistema pluvial a corto o mediano plazo, es necesario considerar un mayor aporte de las aguas pluviales, desde patios anteriores debido a las características especiales de la población, para este depósito se adopta un valor según (INAA, 1999) de:
 1. Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.
 2. Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día.
 3. Para tuberías plásticas 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.

4.3.4 Caudal medio de aguas residuales domesticas (Q_m)

Según (Baldizón, 2008):

Se define como la contribución durante un periodo de 24 horas, obtenidas como el promedio durante un año. Cuando no se dispone de datos de aporte de aguas residuales, lo cual es usual en la mayoría de los casos, se debe cuantificar este aporte en base al consumo de agua potable obtenido en el diseño del sistema de agua potable (p.181).

La estimación del gasto promedio de un área de drenaje puede basarse sobre el aporte de agua negras por persona multiplicada por la población del área.

Sobre el producto del número de edificio de diferentes clases existen en el área, por una estimación de los ocupantes de cada edificio.

Sobre el producto del área por una estimación de su densidad de población. El máximo se obtiene usando el factor del promedio. Bajo este concepto se consideran los aportes señalados de las normas técnicas de INAA, reducidos en un 20%.

4.3.5 Coeficiente de retorno (CR)

Según (Baldizón, 2008):

Este coeficiente toma en cuenta el hecho de que no toda el agua consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado, por razón de sus múltiples usos como riego, lavado de pisos, cocina y otros. Se puede establecer entonces que solo un porcentaje del total del agua consumida es devuelto al alcantarillado. Este porcentaje es denominado coeficiente de retorno o aporte, el que estadísticamente fluctúa entre 60% y 80% (p. 182).

Según (INAA, 1999) el valor será 80%.

4.3.6 Gastos máximos de aguas residuales ($Q_{\text{máx}}$)

El gasto máximo de aguas residuales domésticas es un factor que regula el cálculo de capacidad de los conductos ya que debe ser suficiente para conducir el gasto máximo, se deberá determinar utilizando el factor de relación de Harmon, deberá tener un valor no menor de 1.80 ni mayor de 3.00.

El caudal máximo diario es la relación entre el gasto máximo y el promedio. Su alcance está recomendado a poblaciones de 1,000 y 100,000 habitantes, sin embargo no se señala ninguna limitación.

4.3.7 Gasto mínimo (Q_{min})

El caudal mínimo debe garantizar una velocidad tal que no haya sedimentación durante los periodos de gastos mínimos.

El valor que se acepta como límite inferior del menor gasto probable para cualquier tramo de la red de alcantarillado sanitario, tiene es de 1.5 L/s que corresponden a la descarga de un inodoro (INAA- 2014).

4.3.8 Caudal de diseño (Qd)

Según (INAA, 1999): “Si el área a servir tuviera más de uno de los usos antes señalados, los caudales de aguas residuales se deberán estimar como la suma de las contribuciones parciales por uso, debiéndose efectuar el diseño de los tramos de alcantarillado en base del aporte calculado para cada uso, y no usando el valor promedio por área unitaria” (p III-3).

El gasto de diseño hidráulico del sistema de alcantarillas se deberá calcular de la forma expresada en la fórmula 7.

4.4 Periodos de diseño económico para las estructuras de los sistemas

Cuando se trata de diseñar un sistema de alcantarillado sanitario, es obligatorio fijar la vida útil de todos los componentes del sistema; debe definirse hasta que punto estos componentes pueden satisfacer las necesidades futuras de la localidad; que partes deben considerarse a construirse en forma inmediata y cuáles son las previsiones que deben de tomarse en cuenta para incorporar nuevas construcciones al sistema, **Ver tabla 4.**

Tabla 4.- Períodos de diseño para las estructuras de alcantarillado sanitario

| Elementos del sistema | Dotación (lt/pers-día | Período de diseño (años) |
|---|---|--------------------------|
| Colectores Principales Emisarios de descarga | Difícil y costoso de agrandar | 10-50 |
| Tuberías secundarias Ø375mm | | 25 o más |
| Planta de tratamiento de aguas servidas | Pueden desarrollarse por etapas. Deben considerarse las tasas de interés por los fondos de invertir | 10-25 |
| Edificaciones y estructuras de concreto | | 50 |
| Equipos de bombeo De gran tamaño Normales | | 10-25 10-15 |

Fuente: Guías técnicas INAA, Capítulo IV, Acápites 4.1

4.5 Hidráulica de las alcantarillas

4.5.1 Coeficiente de rugosidad

Según (INAA, 1999): “El cálculo hidráulico de las alcantarillas se deberá hacer en base a la fórmula de Manning” (p V-1).

En la tabla 5 se indican los valores del coeficiente de rugosidad “n” de Manning, para las tuberías de uso más corriente.

Tabla 5.- Coeficiente de rugosidad en tuberías

| Material | Coeficiente “n” |
|---------------------------|-----------------|
| Concreto | 0.013 |
| Polivinilo (PVC) | 0.009 |
| Polietileno (PE) | 0.009 |
| Asbesto-Cemento (AC) | 0.010 |
| Hierro Galvanizado (H°G°) | 0.014 |
| Hierro fundido (H°F°) | 0.012 |
| Fibra de vidrio | 0.010 |

Fuente: Guías técnicas INAA, Capítulo IV, Acápito 5.1

4.5.2 Diámetro mínimo

De acuerdo a (INAA, 1999): “El diámetro mínimo de las tuberías deberá ser de 150 mm (6”) en el sistema convencional y de 100 mm (4”) para sistema condominial.

4.5.3 Pendiente máxima

Aquella pendiente que produzca una velocidad máxima de 3 m/s.

4.5.4 Pendiente mínima

Las normas (INAA, 1999) expresan: “La pendiente longitudinal mínima deberá ser aquella que produzca una velocidad de auto lavado, la cual se podrá determinar aplicando el criterio de la tensión de arrastre” (p13 V-1), según la siguiente ecuación:

$$f = R S W$$

En la cual:

f = Tensión de arrastre en Pa

W = Peso específico del líquido en N/m³

R = Radio hidráulico a gasto mínimo en m

S = Pendiente mínima en m/m

Se recomienda un valor mínimo de $f = 1$ Pa

4.5.5 Pérdida de carga adicional

Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a $0.25 Vm^2/2g$ entre la entrada y la salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente, no pudiendo ser en ninguno de los casos menor que 3 cm (p V-2).

4.5.6 Cambio de diámetro

El diámetro de cualquier tramo de tubería deberá ser igual o mayor que el diámetro del tramo aguas arriba, por ningún motivo podrá ser menor.

En los cambios de diámetro, deberán coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de ambas tuberías.

4.5.7 Ángulos entre tuberías

En todos los pozos de visita o cajas de registro, el ángulo formado por la tubería de entrada y la tubería de salida deberá tener un valor mínimo de 90° y máximo de 270° medido en sentido del movimiento de las agujas del reloj y partiendo de la tubería de entrada (INAA, 1999).

4.5.8 Cobertura sobre tuberías

Para (INAA, 1999): "En el diseño se deberá mantener una cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que facilite el drenaje de las viviendas hacia las recolectoras" (p14 V-2).

Las normas (INAA, 1999) expresan: "Si por salvar obstáculos o por circunstancias muy especiales se hace necesario colocar la tubería a poca profundidad, la

4.5.9 Ubicación de las alcantarillas

4.5.10 Redes de alcantarillado convencional (RAC)

Figura 4.- Esquema de una red de alcantarillado convencional



Otro componente de este sistema son las conexiones domiciliarias que se conecta con la red de desagüe de las viviendas, con la finalidad de transportar las aguas residuales desde ellas a las alcantarillas más cercanas.

El componente complementario más importante son los buzones de inspección, que se ubican principalmente en la intersección de colectores, en el comienzo de todo colector y en los tramos rectos de colectores a una distancia hasta de 250 m. La principal función de estas cámaras es la limpieza de los colectores para evitar su obstrucción.

Los colectores son generalmente de 200 mm o mayor, siendo excepcionales los de 150mm., y son normalmente instalados a una profundidad mínima de 1 m.

Las principales desventajas de la aplicación de este sistema en zonas rurales son:

- Los colectores son instalados a grandes profundidades, demandando excavaciones muy profundas que incrementa notablemente los costos de construcción.
- Es necesario utilizar cámaras de inspección profundas de costo de construcción elevado, que se incrementan por mayor excavación, mayor utilización de encofrados y/o empleo de bombeo para bajar el nivel freático.
- Las viviendas situadas a una cota inferior que la calle tendrán dificultades para descargar sus aguas residuales por gravedad.
- Los criterios de diseño son muy rígidos y exigentes, alguno de los cuales se mantienen en la actualidad aparentemente sin sustento técnico, incrementando los costos de construcción. Una revisión de las normas de diseño de redes convencionales de alcantarillado llevada a cabo en Brasil, encontró que estas eran muy similares (y en algunos casos aún más exigentes) a aquellas usadas por George Waring Jr. en su diseño de su primer sistema separativo en los Estados Unidos en 1880.

4.6 Dispositivos de inspección

4.6.1 Ubicación de pozos de visita sanitarios.

Se deberán colocar pozos de visita (PVS) o cámaras de inspección, en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro; en las intersecciones de dos o más alcantarillas, en el extremo de cada línea cuando se prevean futuras ampliaciones aguas arriba, en caso contrario se deberán instalar “registros terminales” (INAA, 1999).

4.6.2 Distancia máxima entre pozos

El espaciamiento máximo entre PVS deberá variar, de acuerdo con los métodos y equipos de mantenimiento disponibles como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 6.- Con equipo tradicional

| Diámetro ϕ (mm) | Separación máxima (m) |
|--|------------------------------|
| 150 a 400 | 100 |
| 450 y mayores | 120 |

Fuente: Guías técnicas INAA, capítulo VI, acápite 6.2.

4.6.3 Características del pozo de visita

- El PVS podrá ser construido totalmente de concreto, o con el cuerpo de ladrillo cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto. En el caso que el cuerpo sea de ladrillo éste deberá repellarse con mortero interna y externamente para evitar la infiltración en ambos sentidos.
- Para pozos con profundidades mayores de 3 m, el proyectista deberá determinar el grosor de la pared, para que resista los esfuerzos a que será sometida durante el funcionamiento del sistema.

- c) Todo PVS deberá estar provisto en la parte superior de una tapa que permita una abertura de 0.60 m de diámetro, la cual deberá estar dotada de 2 orificios de 0.03 m de diámetros para proveer el escape de gases.

4.7 Características de las aguas residuales

4.7.1 Caracterización de aguas residuales

Toda caracterización de aguas residuales implica un programa de muestreo apropiado para asegurar representatividad de la muestra y un análisis de laboratorio de conformidad con normas establecidas que aseguren precisión y exactitud. Un programa de muestreo para caracterización y control de calidad de aguas residuales, requiere un análisis cuidadoso del tipo de muestras, número de ellas y parámetros que se deben determinar.

4.7.2 Características más importantes de algunas aguas residuales.

Existen caracterizaciones típicas de aguas residuales, las cuales son de gran interés como referencia de los parámetros de importancia por analizar y de su magnitud; pero hay que recordar que cada agua residual es única en sus características y que en lo posible, los parámetros de contaminación deben evaluarse en el laboratorio para cada agua residual específica. Las tablas siguientes resumen valores promedios de las características de contaminación más importantes evaluadas en aguas residuales de algunas localidades del país.

Tabla 7.- Composición de aguas residuales de ciudad Darío (ENACAL 1996)

| Parámetro | Magnitud |
|-----------------------|-----------------|
| Solidos totales | 968 mg/L |
| Solidos sedimentables | 11 mg/L |
| DBO | 480 mg/L |
| DQO | 976 mg/L |
| Nitritos | 0,20 mg/L |
| Nitratos | 11,8 mg/L |
| Fosfatos | 0 mg/L |
| Alcalinidad | 580 mg/L |
| PH | 6,96 |

Fuente: Guías técnicas INAA pag.55 cap VIII

4.8 Tanque séptico + Filtro anaeróbico de flujo ascendente

El sistema de tanque séptico seguido de filtro anaeróbico de flujo ascendente, se usa para tratar aguas servidas de pequeñas comunidades, obteniéndose resultados satisfactorios.

4.8.1 Los tanques sépticos se consideran para su diseño como tanques de gran tamaño.

Recomendaciones para el diseño:

- Número de cámaras: dos
- Relación entre la longitud total (L) y ancho (A): $2 < L/B \leq 4$
- Profundidad útil (h) mínima = 1.20 m.
- El ancho máximo del tanque no deberá ser mayor que 2 h.
- La primera y segunda cámara deberán tener un volumen igual a 2/3 y 1/3 respectivamente del volumen útil total calculado.
- La primera y segunda cámara deberán tener una longitud igual a 2/3 y 1/3 L respectivamente.
- El borde inferior de la abertura de pase entre las cámaras deberá estar a 2/3 de la profundidad útil (h) y el superior a una distancia mínima de 0.30 m bajo el nivel del líquido. El área total de la abertura deberá estar entre el 5 y 10% del área de la sección transversal del volumen útil.
- La rasante del tubo de entrada deberá estar a 0.075 m por encima de la superficie libre del líquido.
- Solo deberán proveer los correspondientes dispositivos de entrada y salida en los cuales la parte sumergida será no menor de 0.30 m y la parte fuera de la superficie del agua no menor de 0.20 m.
- Se deberá proveer en cada cámara una boca de inspección de forma circular con un diámetro no menor de 0.60 m y la tapa deberá estar colocada sobre un bordillo de 0.15 m de alto con respecto al nivel superior del tanque.
- El período de retención deberá ser de 0.5 días mínimo.
- La contribución de lodo fresco deberá ser de un litro/persona.día. - Los

coeficientes de reducción de lodos serán iguales a 0.25 y 0.50 para lodo digerido y lodo en digestión respectivamente.

- La capacidad para almacenamiento de lodo digerido deberá ser para un período mínimo de un año. Toda instalación compuesta por tanque séptico y filtro anaeróbico ascendente se deberá proveer de sus respectivas eras (lechos) de secado para la deshidratación del lodo digerido procedente del tanque séptico.

4.8.2 Filtro anaeróbico de flujo ascendente

El filtro anaeróbico de flujo ascendente es una alternativa para dar un tratamiento complementario al efluente de un tanque séptico. Recomendaciones para el diseño:

- El filtro deberá estar contiguo al tanque séptico, el tipo deberá ser de sección cuadrada, con un fondo falso perforado.
- El lecho filtrante deberá tener 1.20 m de altura. El material filtrante deberá tener una granulometría lo más uniforme posible pudiendo variar entre 4 y 7 cm colocándose la más gruesa en la parte inferior del lecho.
- La profundidad útil del filtro deberá ser de 1.80 m para cualquier volumen dimensionado.
- La pérdida de carga en el filtro deberá ser de 0.10 m; por lo tanto el nivel de salida del efluente del filtro estará a 0.10 m abajo del nivel de la superficie del agua en el tanque séptico.
- El fondo falso deberá tener aberturas con \varnothing : 0.03 m espaciados entre sí, 0.15 m de centro a centro.
- El paso del tanque séptico hacia el filtro podrá ser de un tubo con una Tee en la salida del tanque y su rama vertical deberá estar curvada próximamente al fondo del filtro. El tubo deberá ser de PVC o Polietileno, con un diámetro no menor de 0.10 m.
- El filtro deberá proveerse de su boca de inspección similar a la indicada para el tanque séptico. También se le proveerá de un sistema adecuado para aplicarle

agua a presión en la parte superior del lecho filtrante, cuando sea necesario su limpieza.

4.9 Calidad del agua después del proceso de tratamiento total

El efluente final del tratamiento secundario o terciario de la planta de tratamiento de aguas servidas domésticas deberá cumplir con los rangos y límites establecidos en el Decreto 33-95 para descargas a cuerpos de agua receptores presentados en la tabla N°8.

Tabla 8.- Parámetros de calidad de agua

| Parámetro (mg/l) | Rangos y límites máximos permisibles promedio diario |
|------------------------------------|---|
| Temperatura (celcius) | 50 |
| PH | 6-9 |
| Sólidos suspendidos totales | 50 |
| DBO₅ | 110 |
| DQO | 200 |
| Grasas y aceites | 20 |
| Cromo total | 1 |
| Cromo hexavalente | 0.5 |
| Compuesto fenólico | 0.5 |
| Sulfuros totales | 0.5 |
| Nitrógeno amoniacal (NH-N) | 15 |
| Arsénico total | 2 |
| Cadmio total | 0.2 |
| Cobre total | 2 |
| Nique total | 2 |
| Plomo total | 0.5 |
| Mercurio | 0.005 |
| Selenio | 1 |
| Zinc total | 5 |
| Fósforo total | 5 |

Fuente: Decreto No. 33 – 95, Disposiciones para el Control de la Contaminación Proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias de la República de Nicaragua.

V. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología para el diseño de este sistema de alcantarillado está basada en guías técnicas empleadas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).

El proyecto fue elaborado en dos etapas:

La primera consistió en la recopilación de todos los estudios básicos como censo poblacional, datos de agua potable, datos de enfermedades de origen hídrico y el levantamiento topográfico que se realizó en la comunidad de Sabana Grande.

La segunda se basó en el trabajo de gabinete, apoyados en los resultados de los estudios básicos y aplicando los criterios y normas nacionales concernientes al estudio. A continuación se describen las diferentes actividades realizadas:

5.1 Estudios básicos

El dimensionamiento del proyecto se basó en los criterios técnicos y en la información obtenida de los estudios básicos reseñados a continuación.

5.1.1 Información existente

Se recopiló toda la información existente en las diferentes instituciones como la ALCALDIA, ENACAL, MINSA, MTI, INIDE sobre estudios realizados en el sitio, que son insumos para el desarrollo del proyecto, información sobre el agua potable, registros de facturación de consumo y censos.

5.1.2 Topografía

Se efectuó el levantamiento topográfico en la comunidad con estación total Leica TS09 con su debido equipo topográfico (prismas, brújula, cinta). Se realizaron las curvas de nivel a cada 0.5m en el software Civil CAD. Ver anexo planos N°3 topográfico general.

5.1.3 Censo poblacional

Se usaron los datos proporcionados por la página electrónica oficial del Instituto Nacional para la Información y el Desarrollo (INIDE) a partir del censo realizado

en 1971, 1995 hasta el último en el 2005 y censos realizados por el Ministerio de Salud (MINSA) en el año 2016. (Ver Anexo-I Datos del censo 2005)

5.2 Estudios de gabinete

5.2.1 Estudio de población

5.2.1.1 Período de diseño

Se proyectó para un período de 20 años de acuerdo a la guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Ver anexo-I proyección de población.

5.2.1.2 Análisis de tasa de crecimiento poblacional

El método utilizado fue el geométrico establecido en las normas del INAA de 2.5-4%.

5.2.1.3 Población de diseño

Se proyectó un período de diseño de 20 años y una tasa de crecimiento anual de 2.50% para ambas redes.

5.3 Cálculo de caudales

5.3.1 Consumo doméstico

Se utilizó una dotación obtenida de los registros de consumo de agua potable de la comunidad de Sabana Grande (San Rafael del Norte).

5.3.2 Caudal de infiltración (Q_{inf})

Se utilizaron 5000 lt/Ha/Día recomendados por INAA.

5.3.3 Caudal medio (Q_m)

Se consideró para el cálculo un factor de retorno del 80% de la dotación de agua potable para la población proyectada, rango establecido por el CEPIS y adoptado por INAA para efectos de diseño.

5.3.4 Caudal máximo ($Q_{\text{máx}}$)

El gasto máximo de aguas residuales para el sistema convencional se calculó utilizando una relación de Harmon, cuyos valores deberán estar en el rango de 1.8 a 3.

5.3.5 Caudal de diseño (Q_d)

El caudal de diseño se basó en la suma de todos los caudales anteriormente mencionados.

5.4 Diseño de la red de alcantarillado

El sistema de alcantarillado sanitario se diseñó de tipo separado, es decir que solamente se recolectará y conducirá aguas residuales domésticas, por lo tanto se deberán evitar descargas pluviales al sistema.

Se presentó una sola alternativa, en ambas redes a favor de la gravedad. Las dos redes fueron del tipo convencional que va hacia un único sistema de tratamiento con tubería de diámetro 150 mm (6") PVC.

El análisis fue realizado con una hoja de Excel programada.

El cálculo hidráulico de las alcantarillas se hizo en base a la fórmula de Manning, con un valor de $n = 0.009$ por ser tubería PVC.

5.4.1 Velocidad mínima y máxima

La velocidad mínima calculada garantiza auto limpieza interna del sistema y la velocidad máxima obtenida no ocasiona erosión en la tubería.

5.4.2 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías será lo referido para el sistema convencional.

5.4.3 Pendiente longitudinal mínima

Se usó aquella que produjera una tensión de arrastre mayor o igual a 1Pa.

5.4.4 Conexiones domiciliarias

Todas las conexiones serán de PVC de 100 mm (4") de diámetro, comenzando en la caja de registro de cada vivienda y luego acoplándose a la alcantarilla de 150mm (6")

5.5 Diseño del sistema de tratamiento

5.5.1 Ubicación de la planta de tratamiento

Los criterios usados para la ubicación se basaron en la topografía del terreno, el aislamiento de la población y el área disponible para la ubicación del sistema.

La ubicación del sitio permite que la red de recolección de las aguas servidas sea conducida por gravedad hasta el sistema de tratamiento, ubicándose el sitio a una distancia mayor de los 100 m de la casa más próxima; los vientos predominantes ocurren en dirección noreste a suroeste, es decir, que primero pasan por la localidad y luego por el sitio donde se emplazara el sistema de tratamiento.

La posibilidad de contaminación de fuentes subterráneas y superficiales en dependencia del sistema de tratamiento es mínima.

El predio correspondiente a la Red N°1 tiene un área aproximada de 0.9 Ha, está ubicado al noreste de la localidad, a una distancia de 110 m del cauce natural que será el cuerpo receptor del efluente producido por el sistema; el predio de la Red N°2 tiene un área aproximada de 0.06 Ha, ubicado al sur de la localidad, a una distancia de 87 m del mismo cauce natural que será el cuerpo receptor.

5.5.2 Calidad del agua residual

La actividad económica y los negocios existentes en la comunidad de Sabana Grande son semejantes a los encontrados en el casco urbano en el municipio de San Rafael, lo que nos permitió utilizar la caracterización de aguas residuales de este municipio ubicado a 3 km de la comunidad ya que no existen datos.

5.5.3 Alternativa viable de tratamiento

Para definir la metodología de diseño de las alternativas de tratamiento, se tomaron en cuenta fundamentalmente los criterios establecidos por INAA y por el CEPIS.

Se propuso una sola alternativa para cada una de las plantas de tratamiento de las dos redes de alcantarillado sanitario las cuales no incluyen un sistema de tratamiento primario (rejas) debido a que los caudales son muy bajos y no cumplen con los criterios para realizar dicho tratamiento. **Ver tabla N°9.**

Tabla 9.- Cálculo de tratamiento preliminar (Rejillas).

| CÁLCULO | SÍMBOLO | FÓRMULA | VALOR | UNIDAD | CRITERIOS |
|------------------------------------|---------|--|-----------|---------|---------------------------|
| Caudal Medio | Qm | $Q_m = \frac{P * Dot * 0.8}{86400 \text{ seg/día}}$ | 0,870 | lt/seg | |
| | | | 0,00087 | m³/seg | |
| Caudal de Diseño | Qd | $Q_d = Q_{m\acute{a}x} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{inst}$ | 3,810 | lts/seg | |
| | | | 0,004 | m³/seg | |
| Altura Máxima | | $\frac{Q_d * n}{\sqrt{S}} = H_{m\acute{a}x} * b \left[\frac{H_{m\acute{a}x} * b}{b + 2H} \right]^{\frac{2}{3}}$ | | m | |
| | | $\frac{Q_d * n}{\sqrt{S}}$ | 0,0000111 | | |
| | | $H_{m\acute{a}x} * b \left[\frac{H_{m\acute{a}x} * b}{b + 2H_{m\acute{a}x}} \right]^{\frac{2}{3}}$ | 0,476 | | |
| | Hmax | | 3,000 | | |
| Altura Media de Agua antes de Reja | | $\frac{Q_m * n}{\sqrt{S}} = H_m * b \left[\frac{H_m * b}{b + 2H} \right]^{\frac{2}{3}}$ | | m | |
| | | $\frac{Q_m * n}{\sqrt{S}}$ | 0,000000 | | |
| | | $H_m * b \left[\frac{H_m * b}{b + 2H_m} \right]^{\frac{2}{3}}$ | 0,227489 | | |
| | Hmed | | 1,500 | | |
| Velocidad Máxima antes de Reja | Vmáx | $V_{m\acute{a}x} = \frac{Q_d}{B * H_{m\acute{a}x}}$ | 0,400 | m/seg | 0.40 - 0.75 m/seg, Cumple |
| Velocidad Media antes de Reja | Vm | $V_m = \frac{Q_m}{B * H_m}$ | 0,001 | m/seg | FALSO |
| Área Total Mojada | At | $A_t = b * H_{m\acute{a}x}$ | 1,350 | m² | |
| Eficiencia | E | $E = \frac{a}{a + t}$ | 0,772 | | 0.6 - 0.85 (CEPIS) |
| Área Útil | Au | $A_u = A_t * E$ | 1,042 | m² | |
| Velocidad de Paso | Vp | $V_p = \frac{Q_d}{A_u}$ | 0,004 | m/seg | FALSO |

Fuente: Elaboración propia

La alternativa presentada está diseñada para cumplir con cada una de las normas establecidas por INAA y cumplir también con una calidad del efluente final establecida en el Decreto 33-95 del MARENA, de igual forma se tomó en cuenta el área de construcción para cada una de las P.T.A.R ajustándose al área disponible para dicha construcción, el sistema se adecua a la población proyectada y la caracterización de aguas residuales.

5.6 Diseño del sistema de tratamiento seleccionado

La metodología implementada para su diseño fue la siguiente:

No se realizó tratamiento preliminar de acuerdo a los resultados obtenidos, sin embargo la red de alcantarillado sanitario está acoplada directamente a una caja de registro sanitario siendo su principal función retener los sólidos de mayor volumen y permitir poder realizar un mantenimiento manual similar al de las rejillas antes de pasar al tanque séptico como tratamiento primario y al FAFA como tratamiento secundario.

5.6.1 Tanque séptico y filtro anaerobio de flujo ascendente.

Como tratamiento primario para ambas redes se diseñó un tanque séptico de doble cámara seguido de un filtro anaerobio de flujo ascendente el cual garantizará un efluente con menos concentración de DBO_5 y sólidos en suspensión, pasando luego a al tratamiento secundario.

Para el cálculo de dimensiones del filtro se deberá utilizar la fórmula siguiente:

$$V = 1.60$$

$$\text{NCT } A = V/1.8$$

Dónde:

V = volumen útil en litros

N = Número de contribuyentes

C = Contribución en L/p.p.d

A = Área de la planta del filtro (m^2)

5.7 Fórmulas

Fórmula 1: Proyección de población

$$Pf = Po(1 + r(\%))^n$$

Dónde:

Pf = Población final

Po = Población inicial

r(%) = Incremento geométrico anual

n = número de años a los que se proyecta la población

Fórmula 2: Densidad

$$D = \frac{Hab}{Area}$$

Dónde:

Hab = Total habitantes proyectados

Área = Total área a servir en red

Fórmula 3: Caudal medio

$$Qm = \frac{Dot * Hab * CR}{8640 \text{ seg/dia}}$$

Dónde:

Qm = Caudal medio

Dot = dotación de agua potable, l/habit-d

Hab = Total habitantes proyectados

CR = Coeficiente de retorno

Fórmula 4: Caudal de infiltración

$$Qinf = \frac{Dot \text{ inf} * 3.785 * Area}{8640 \text{ seg/dia}}$$

Dónde:

Qinf = Caudal de infiltración

Dot inf = dotación de infiltración gal/Ha/dia

Área = Total área a servir en red

Fórmula 5: Factor de Harmon

$$H = \frac{1 + 14}{4 * \sqrt{P}}$$

Dónde:

H = Factor de Harmon

P = Población expresada en miles

Área = Total área a servir en red

El valor de Harmon esta expresado en un rango de 1.8 – 3

Fórmula 6: Caudal máximo

$$Q_{max} = Q_m * H$$

Dónde:

Q_{max} = Caudal máximo

H = Factor de Harmon

Q_m = Caudal medio

Fórmula 7: Caudal diseño

$$Q_d = Q_{max} + Q_{inf}$$

Dónde:

Q_d = Caudal de diseño

Q_{max} = Caudal máximo

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Fórmula 8: Caudal diseño por área

$$Q_{dA} = \frac{Q_d}{Area}$$

Dónde:

Q_{dA} = Caudal de diseño por área

Q_d = Caudal de diseño

Fórmula 9: Caudal lleno (Ecuación de Manning)

$$Q_{ll} = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A * 1000$$

Dónde:

Q_{ll} = Caudal lleno

D = Diametro de la tubería

Área = área de la tubería

S = Pendiente de tubería

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Fórmula 10: Velocidad a tubo lleno

$$V_{ll} = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{\frac{1}{2}}$$

Fórmula 11: Velocidad de diseño

$$V_d = V/v * V_{ll}$$

Dónde:

V_d = Velocidad de diseño

V/v = Relación de velocidad

V_{ll} = Velocidad a tubo lleno

Fórmula 11: Tensión de arrastre o tractiva

$$f = W * R * S$$

Dónde:

f = Tensión de arrastre en Pa

W = Peso específico del líquido en N/m³

R = Radio hidráulico a gasto mínimo en m

S = Pendiente mínima en m/m

Se recomienda un valor mínimo de $f= 1$ Pa

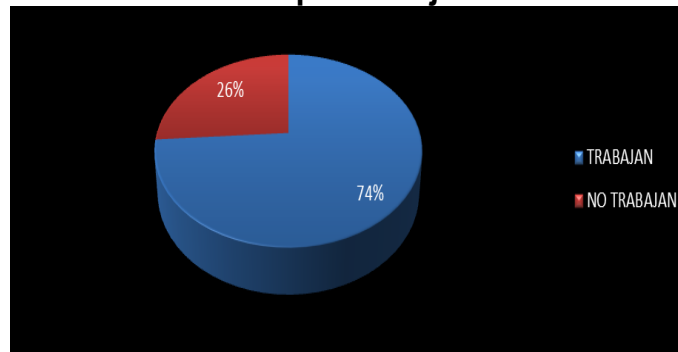
VI. CALCULO E INTERPRETACION DE RESULTADOS

6.1 Condiciones en las que se encuentra la población de Sabana Grande.

Para determinar las condiciones actuales de los pobladores de la comunidad de Sabana Grande, se realizaron una serie de encuestas obteniendo los siguientes resultados:

Se puede observar que el 74% de la población trabaja y el 26% de la población no trabaja porcentaje que corresponde a niños, señores de la tercera edad o bien desempleados, datos que determinan la cantidad de personas que generan ingresos y estarían dispuestos a pagar una tarifa establecida al ejecutarse el sistema. **Ver gráfico N° 1**

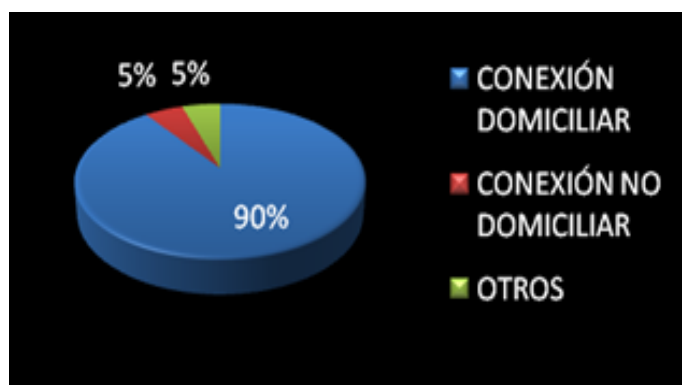
Gráfico 1.- Personas que trabajan en la comunidad



Fuente: Elaboración propia

El 90% de la población tiene conexión domiciliar, el 5% corresponde a conexiones no domiciliar (negocios particulares) y el 5% a otros que no están conectados a la red, determinándose que la mayor parte de posibles conexiones a la red serán para uso domiciliar. **Ver gráfico N°2**

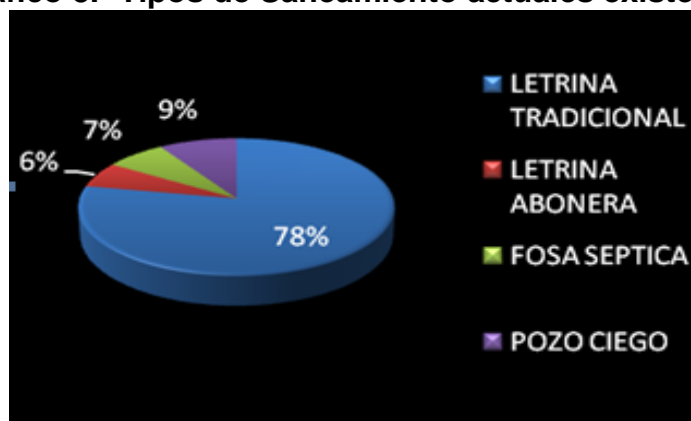
Grafico 2.- Personas conectadas a la red de ENACAL



Fuente: Elaboración propia

En el 78% de la población el saneamiento es a través de letrinas tradicionales las cuales en su mayoría se encuentran en mal estado, seguido de un 9% de pozo ciego, un 7% fosa séptica y 6% de letrina abonera, datos que indican la necesidad de realizar el sistema de alcantarillado sanitario. Ver en capítulo de anexo la situación de las letrinas tradicionales. **Ver gráfico N°3**

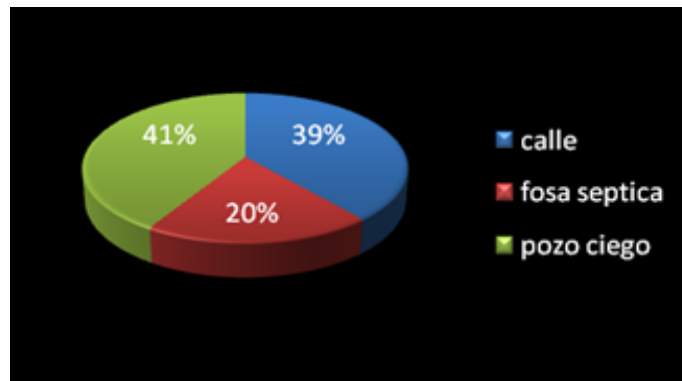
Gráfico 3.- Tipos de Saneamiento actuales existentes



Fuente: Elaboración propia

La descarga de las aguas grises se distribuye de la siguiente manera: el 41% es depositada en pozo ciego, 39% en la calle y un 20% en fosa séptica ocasionando altos índices de posibles enfermedades, además de generar un mal aspecto para la comunidad. **Ver gráfico N°4.**

Gráfico 4.- Descarga de las aguas grises



Fuente: Elaboración propia

6.1.1 Situación de salud en la vivienda

- a) Que enfermedades son las más padecidas por los miembros del hogar, ver tabla siguiente:

Tabla 10.- Patologías presentadas por los pobladores encuestados.

| ENFERMEDAD | TOTAL |
|----------------------|-------|
| Diarrea | 8% |
| Tifoidea | 10% |
| Resfriados | 68% |
| Malaria | 1% |
| Dengue | 1% |
| Parasitosis | 1% |
| Infección renal | 8% |
| Infecciones dérmicas | 3% |

Fuente: Elaboración propia

Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como:

- a) Lavado de manos: SI (37%), NO (63%),
- b) Hacer buen uso del agua: SI (48%), NO (52%),
- c) Hacer buen uso de la letrina: SI (73%), NO (27%)

6.1.2 Organización Comunitaria.

- a. Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización: SI (67%), No (33%)
- b. Que tipo: Productiva (17%), Social (3%), Religiosa (64%), Otra (16%),
Miembros del hogar que participan en organización comunitaria: Hombres (80%), Mujeres (20%)
- c. Las personas de este hogar participarían de forma organizada, en la construcción de un proyecto de alcantarillado sanitario para su comunidad: SI (97%), NO (3%)
- d. De verse afectada su propiedad por el cruce de tuberías de conexiones domiciliarias del alcantarillado sanitario, estaría dispuesto a ceder el pase de dicha tubería: SI (94%), NO (6%)

Mediante las encuestas realizadas nos damos cuenta de la disposición de la población para participar y formar parte del proyecto de alcantarillado sanitario referido a proporcionar la mano de obra necesaria y estando anuentes de que cualquier afectación debido a las tuberías de la red que cruzarían sus terrenos serán en beneficio siempre de la comunidad.

6.2 Cálculos y Resultados

6.2.1 Proyección de población Red N°1

Población final

$$Pf = 775hab(1 + 0.025)^{20}$$

$$Pf = 1270 hab$$

El dato de 775 habitantes corresponde a la población actual, se utilizó una tasa de crecimiento del 2.50% para un periodo de 20 años.

6.2.2 Caudal diseño por área

$$QdA = \frac{3.81 \text{ lt/s}}{20.68 \text{ Ha}}$$

$$QdA = 0.18 \text{ lts/Ha}$$

La suma realizada del caudal de infiltración y caudal máximo da como resultado el caudal de diseño el cual se divide entre el área total de la red.

6.2.3 Caudal diseño por tramos Ver figura No5

$$Qd = 0.077 \text{ lt/s} + 0.035 \text{ lt/s}$$

$$Qd = 0.112 \text{ lt/s}$$

$$Qd = 1.5 \text{ lt/s}$$

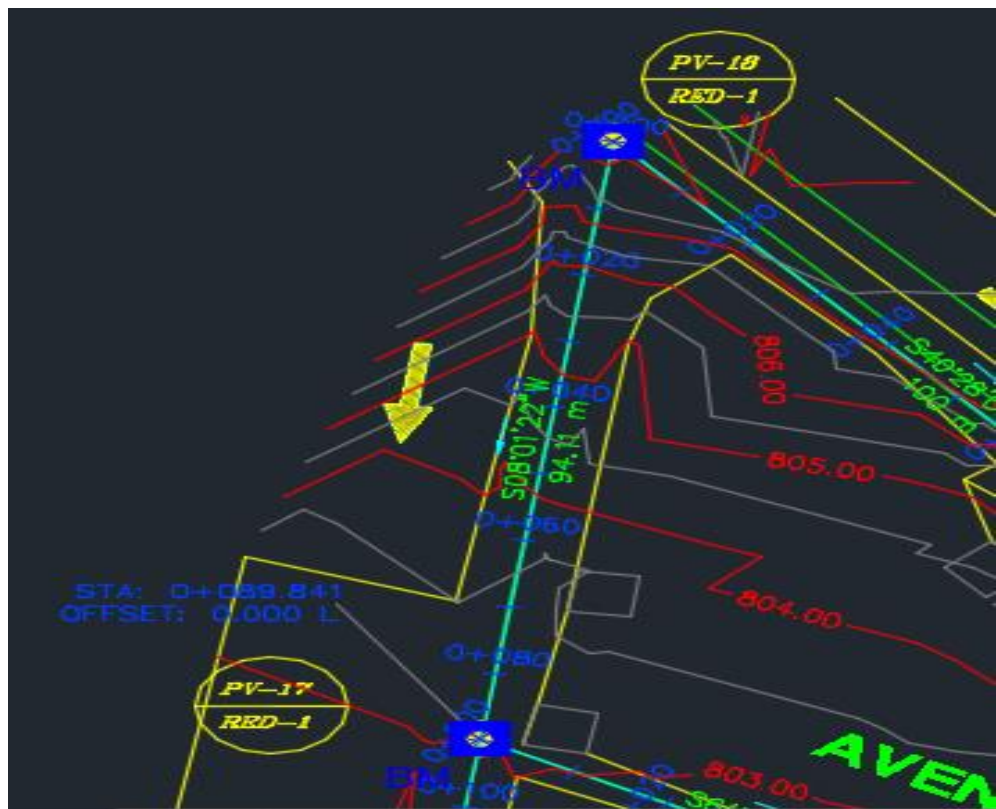
El valor que se acepta como límite inferior del menor gasto probable para cualquier tramo de la red de alcantarillado sanitario, es de **1.5 L/s** que corresponden a la descarga de un inodoro (INAA-Condominial, 2014).

6.2.4 Caudal a tubo lleno

$$Qll = \frac{1}{0.009} * 0.038^{\frac{2}{3}} * 0.018^{\frac{1}{2}} * 0.018 * 1000$$

$$Qll = 29.619 \text{ lps}$$

Figura 5.- tramo 1 PVS 18 al 17



Fuente: Elaboración propia

6.2.5 Velocidad a tubo lleno

$$v_{ll} = \frac{1}{0.009} * 0.038^{2/3} * 0.018^{\frac{1}{2}}$$

$$v_{ll} = 1.676 \text{ m/s}$$

6.2.6 Velocidad de diseño

$$v_d = 0.5249 * 1.676/s$$

$$v_d = 0.88 \text{ m/s}$$

6.2.7 Tracción tractiva

$$f = \frac{9810N}{m^2} * 0.0143 * 0.018$$

$$f = 2.53 \text{ Pa}$$

6.3 Red de alcantarillado

Analizando la topografía de la zona y tomando en cuenta que el sistema funcionaría por medio de gravedad se trazó una sola alternativa en ambas redes de alcantarillado sanitario, ambas del tipo convencional.

Para el sistema convencional en la Red N°1 la cobertura es de 20.68 Ha equivalente al 69.40% de la población total de la comunidad en un período de 20 años, mientras que para el sistema en la Red N°2 se tiene una cobertura de 9.15 Ha equivalentes a 30.6% de la población total. **Ver Tabla N°11**

Tabla 11-. Cobertura de las redes de alcantarillado sanitario

| RED | COBERTURA HA | POBLACION PROYECTADA A 20 ANOS | % POBLACION TOTAL |
|-----|-----------------|--------------------------------------|----------------------|
| 1 | 20.68 | 881 | 69.4 |
| 2 | 9.15 | 389 | 30.6 |

Fuente: Elaboración propia

Ambas redes serán de tubería PVC SDR-41 de diámetro 150 mm (6"). Los análisis hidráulicos de las alcantarillas de ambos tipos de redes se presentan en el apéndice C3 y C-1 respectivamente.

6.3.1 Alternativa convencional

La red va sobre las calles exclusivamente con los colectores más importantes ubicados en sentido NS evacuando las aguas hacia la planta de tratamiento. También es una red de drenaje totalmente por gravedad que al llevar sus trazos de tuberías únicamente por las calles aumenta los costos de excavación. Ver Anexo Para este caso los diámetros fueron todos de 150 mm (6"), cumpliendo siempre con las velocidades y tensión atractiva en un 94% de los tramos.

6.4 Sistema de tratamiento

El diseño de estos sistemas fue realizado con el objetivo de tratar las aguas residuales al límite que cumplan con el Decreto 33- 95 del MARENA para descargas a cuerpos receptores. El receptor final de la planta de tratamiento en ambas redes es un cauce natural que es afluente del río viejo proveniente de San Rafael del Norte. Ver anexo-IV

6.5 Volúmenes de obras

6.5.1 Red de alcantarillado sanitario

Las obras a realizar de la red de recolección se resumen en la tabla 12 y 13 respectivamente para cada Red.

Tabla 12.-Obras de la red de alcantarillado sanitario Red N°1

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CONVENCIONAL |
|---|--------|------------------|
| PVS | Und | 32 |
| Tubería PVC de 6" SDR-41 | M | 2,652.785 |
| Conexiones domiciliarias cortas (0.00 - 3.50 m) | Und | 116 |
| Conexiones domiciliarias largas (3.50 - 5.00 m) | Und | 49 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.-Obras de la red de alcantarillado sanitario Red N°2

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CONVENCIONAL |
|---|--------|--------------|
| PVS | Und | 12 |
| Tubería PVC de 6" SDR-41 | M | 1,038.251 |
| Conexiones domiciliarias cortas (0.00 - 3.50 m) | Und | 26 |
| Conexiones domiciliarias largas (3.50 - 5.00 m) | Und | 39 |

Fuente: Elaboración propia

6.5.2 Sistema de tratamiento y obras hidráulicas

Para el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Sabana Grande se propusieron dos sistemas de tratamiento para cada una de las redes, los cuales se describen en tabla N°14.

Tabla 14.-Sistemas de Tratamiento

| OBRAS | NOMBRE | UNIDAD DE MEDIDA | RED N0 1 | REDN02 |
|-------------------------|----------------|------------------|----------|--------|
| Tratamiento Primario. | Tanque séptico | c/u | 1 | 1 |
| Tratamiento secundario. | FAFA | c/u | 1 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen cada una de las etapas de tratamiento de ambas redes:

6.5.3 Tanque Séptico y Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente

Estará constituido de mampostería confinada de ladrillo cuarterón en su totalidad, se encuentra por debajo del nivel de terreno natural. Está diseñado de manera que pueda procesar la mayor cantidad de agua contaminada. **Ver Anexo planos N° 29,33.**

Se usaron datos de remoción de DBO_5 y de coliformes fecales de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de San Rafael del Norte. **Ver Anexo II.**

Tabla 15.-Proyección de población Red No1

| Descripción | Unidad | Total | OBSERVACION |
|----------------------------------|------------|--------|-------------------------------|
| Área Tributaria | Área | 20,68 | |
| Densidad de Saturación utilizada | hab/Área | 43 | |
| Población de Saturación | hab | 881 | |
| Dotación | lppd | 106,67 | |
| Aporte | lppd | 85,28 | |
| Caudal Promedio | lt/s | 0,87 | |
| Factor de Harmon Calculado | | 3,83 | |
| Factor de Harmon Utilizado | | 3 | |
| Qmax | lt/s | 2,61 | |
| Dotación de Infiltración | gal/Ha/día | 1321 | Tuberías con juntas flexibles |
| Q infiltración | lts | 1,20 | |
| Q diseño x Ha | lts/Área | 0,18 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.-Calculo de caudales para red N°1 de alcantarillado

| TRAMO | Pozo de visita | | Elevación Del | Elevación Al | area m2 | | | densidad hab/hec | poblacion | harmon de diseño | Q inf lt/s | Q máx lt/s | Q diseño lts/s |
|-------|----------------|------|---------------|--------------|---------|------------|-----------|------------------|-----------|------------------|------------|------------|----------------|
| No | Del | Al | (m) | (m) | Propia | Tributaria | Acumulada | | | | | | |
| 1 | 18 | 17 | 805,22 | 801,63 | 0,6 | 0 | 0,6 | 43 | 26 | 3 | 0,077 | 0,035 | 0,112 |
| 2 | 17 | 15 | 801,17 | 797,94 | 0,87 | 0,6 | 1,47 | | 63 | | 0,187 | 0,085 | 0,272 |
| 3 | 18 | 19 | 805,22 | 804,25 | 0,64 | 0 | 0,64 | | 28 | | 0,083 | 0,037 | 0,120 |
| 4 | 19 | 20 | 804,22 | 803,24 | 0,66 | 0,64 | 1,3 | | 56 | | 0,166 | 0,075 | 0,241 |
| 5 | 17 | 16.1 | 801,6 | 801,03 | 0,3 | 0 | 0,3 | | 13 | | 0,039 | 0,017 | 0,056 |
| 6 | 16.1 | 16 | 800,99 | 800,3 | 0,22 | 0,3 | 0,52 | | 22 | | 0,065 | 0,030 | 0,095 |
| 7 | 22 | 21 | 805,22 | 803,83 | 1,15 | 0 | 1,15 | | 49 | | 0,145 | 0,067 | 0,212 |
| 8 | 21 | 20 | 803,8 | 802,37 | 0,61 | 1,15 | 1,76 | | 76 | | 0,225 | 0,102 | 0,327 |
| 9 | 20 | 16 | 802,34 | 800,3 | 0,17 | 3,06 | 3,23 | | 139 | | 0,412 | 0,187 | 0,599 |
| 10 | 16 | 15.1 | 800,27 | 799,59 | 0,42 | 3,75 | 4,17 | | 179 | | 0,530 | 0,241 | 0,772 |
| 11 | 15.1 | 15 | 799,54 | 797,91 | 0,64 | 4,17 | 4,81 | | 207 | | 0,613 | 0,278 | 0,892 |
| 12 | 15 | 14 | 797,91 | 796,05 | 0,3 | 6,28 | 6,58 | | 283 | | 0,839 | 0,381 | 1,219 |
| 13 | 14 | 12.2 | 796,95 | 795,71 | 0,39 | 0 | 0,39 | | 17 | | 0,050 | 0,023 | 0,073 |
| 14 | 14 | 13 | 796,02 | 794,62 | 0,31 | 6,58 | 6,89 | | 296 | | 0,877 | 0,399 | 1,276 |
| 15 | 13 | 12 | 794,59 | 793,33 | 0,38 | 6,89 | 7,27 | | 313 | | 0,927 | 0,421 | 1,348 |
| 16 | 12.2 | 12.1 | 796,3 | 794,98 | 0,4 | 0,39 | 0,79 | | 34 | | 0,101 | 0,046 | 0,146 |
| 17 | 12.1 | 12 | 794,92 | 793,89 | 0,38 | 0,79 | 1,17 | | 50 | | 0,148 | 0,068 | 0,216 |
| 18 | 12 | 11 | 793,3 | 792,95 | 0,26 | 8,44 | 8,7 | | 374 | | 1,108 | 0,503 | 1,612 |
| 19 | 4.2 | 11.2 | 793,06 | 791,89 | 0,87 | 0 | 0,87 | | 37 | | 0,110 | 0,050 | 0,160 |
| 20 | 11.2 | 11.1 | 791,86 | 790,96 | 0,72 | 0,87 | 1,59 | | 68 | | 0,201 | 0,092 | 0,294 |
| 21 | 11.1 | 11 | 790,93 | 790,32 | 0,37 | 1,59 | 1,96 | | 84 | | 0,249 | 0,113 | 0,362 |
| 22 | 11 | 10 | 790,29 | 789,1 | 0,47 | 10,66 | 11,13 | | 479 | | 1,419 | 0,644 | 2,063 |
| 23 | 10 | 9 | 789,1 | 788,27 | 0,68 | 11,13 | 11,81 | | 508 | | 1,505 | 0,683 | 2,189 |
| 24 | 9 | 8 | 788,27 | 784,24 | 1,15 | 11,81 | 12,96 | | 557 | | 1,650 | 0,750 | 2,400 |
| 25 | 8 | 7 | 784,2 | 779,16 | 1,36 | 12,96 | 14,32 | | 616 | | 1,825 | 0,829 | 2,654 |
| 26 | 7 | 6 | 779,05 | 778,43 | 0,77 | 14,32 | 15,09 | | 649 | | 1,923 | 0,873 | 2,796 |
| 27 | 4.2 | 4.1 | 785,26 | 778,85 | 0,72 | 0 | 0,72 | | 31 | | 0,092 | 0,042 | 0,134 |
| 28 | 4.1 | 4 | 778,78 | 775,13 | 0,5 | 0,72 | 1,22 | | 52 | | 0,154 | 0,071 | 0,225 |
| 29 | 6 | 5 | 778,56 | 777,71 | 0,74 | 15,09 | 15,83 | | 681 | | 2,018 | 0,916 | 2,934 |
| 30 | 5 | 4 | 777,68 | 774,92 | 0,62 | 15,83 | 16,45 | | 707 | | 2,095 | 0,952 | 3,047 |
| 31 | 4 | 3 | 774,85 | 773,85 | 0,9 | 17,67 | 18,57 | | 799 | | 2,367 | 1,075 | 3,442 |
| 32 | 3 | 2 | 773,81 | 768,93 | 0,82 | 18,57 | 19,39 | | 834 | | 2,471 | 1,122 | 3,593 |
| 33 | 1.2 | 1.1 | 769,75 | 768,61 | 1,15 | 0 | 1,15 | | 49 | | 0,145 | 0,067 | 0,212 |
| 34 | 1.1 | 1 | 768,58 | 767,95 | 0,13 | 1,15 | 1,28 | | 55 | | 0,163 | 0,074 | 0,237 |
| 35 | 1 | E | 767,92 | 767,82 | 0,01 | 1,28 | 1,29 | | 55 | | 0,163 | 0,075 | 0,238 |
| 36 | 2 | E | 768,88 | 768,01 | 0 | 20,7 | 20,68 | | 889 | | 2,634 | 1,197 | 3,831 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.-Análisis hidráulico RED N°1

| TRAMO | Pozo de visita | | Q diseño lts/s | Longitud m | Diametro mm | R2/3/ n | A | Pendiente | |
|-------|----------------|------|-------------------|------------|----------------|---------|-------|-----------|--------|
| No | Del | Al | lps | | | m | m2 | terreno % | tubo % |
| 1 | 18 | 17 | 1,5000 | 94,11 | 150 | 12,5 | 0,018 | 5,63 | 5,63 |
| 2 | 17 | 15 | 1,5000 | 121,334 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,80 | 1,80 |
| 3 | 18 | 19 | 1,5000 | 100 | 150 | 12,5 | 0,018 | 2,81 | 2,81 |
| 4 | 19 | 20 | 1,5000 | 94,841 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,95 | 0,95 |
| 5 | 17 | 16.1 | 1,5000 | 60 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,88 | 0,88 |
| 6 | 16.1 | 16 | 1,5000 | 76,668 | 150 | 12,5 | 0,018 | -0,05 | 1,00 |
| 7 | 22 | 21 | 1,5000 | 92,949 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,38 | 1,38 |
| 8 | 21 | 20 | 1,5000 | 71,196 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,90 | 0,90 |
| 9 | 20 | 16 | 1,5000 | 21,922 | 150 | 12,5 | 0,018 | 9,49 | 9,49 |
| 10 | 16 | 15.1 | 1,5000 | 58,232 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,86 | 1,86 |
| 11 | 15.1 | 15 | 1,5000 | 88,747 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,70 | 0,70 |
| 12 | 15 | 14 | 1,5000 | 62,074 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,40 | 1,40 |
| 13 | 14 | 12.2 | 1,5000 | 61,767 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,97 | 0,97 |
| 14 | 14 | 13 | 1,5000 | 60,002 | 150 | 12,5 | 0,018 | 2,88 | 2,88 |
| 15 | 13 | 12 | 1,5000 | 79,617 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,48 | 1,48 |
| 16 | 12.2 | 12.1 | 1,5000 | 80,151 | 150 | 12,5 | 0,018 | 2,40 | 2,40 |
| 17 | 12.1 | 12 | 1,5000 | 69,613 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,56 | 0,56 |
| 18 | 12 | 11 | 1,6117 | 35,057 | 150 | 12,5 | 0,018 | 5,73 | 5,73 |
| 19 | 4.2 | 11.2 | 1,5000 | 97,485 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,60 | 1,60 |
| 20 | 11.2 | 11.1 | 1,5000 | 90,912 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,77 | 0,77 |
| 21 | 11.1 | 11 | 1,5000 | 59,932 | 150 | 12,5 | 0,018 | -4,10 | 1,00 |
| 22 | 11 | 10 | 2,0634 | 79,758 | 150 | 12,5 | 0,018 | 4,86 | 1,53 |
| 23 | 10 | 9 | 2,1887 | 79,175 | 150 | 12,5 | 0,018 | -3,70 | 1,00 |
| 24 | 9 | 8 | 2,4004 | 99,877 | 150 | 12,5 | 0,018 | 7,97 | 4,03 |
| 25 | 8 | 7 | 2,6539 | 101,929 | 150 | 12,5 | 0,018 | 5,43 | 5,10 |
| 26 | 7 | 6 | 2,7963 | 62,214 | 150 | 12,5 | 0,018 | -0,90 | 1,00 |
| 27 | 4.2 | 4.1 | 1,5000 | 99,99 | 150 | 12,5 | 0,018 | 10,66 | 10,66 |
| 28 | 4.1 | 4 | 1,5000 | 43,865 | 150 | 12,5 | 0,018 | 15,93 | 15,93 |
| 29 | 6 | 5 | 2,9339 | 84,84 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,14 | 0,40 |
| 30 | 5 | 4 | 3,0468 | 85,01 | 150 | 12,5 | 0,018 | 4,52 | 4,52 |
| 31 | 4 | 3 | 3,4421 | 99,76 | 150 | 12,5 | 0,018 | -0,23 | 1,00 |
| 32 | 3 | 2 | 3,5933 | 81,23 | 150 | 12,5 | 0,018 | 7,12 | 5,00 |
| 33 | 1.2 | 1.1 | 1,5000 | 56,987 | 150 | 12,5 | 0,018 | 2,81 | 2,81 |
| 34 | 1.1 | 1 | 1,5000 | 63,013 | 150 | 12,5 | 0,018 | -1,59 | 1,00 |
| 35 | 1 | E | 1,5000 | 9,421 | 150 | 12,5 | 0,018 | 22,72 | 5,00 |
| 36 | 2 | E | 3,8309 | 29,107 | 150 | 12,5 | 0,018 | 11,41 | 7,60 |

| Q II lps | V II ms | v/V | y/D | rd/RLL | V de diseño ms | Rh m | Qd / QII | q/Qcall | T. arrastre Pa |
|-------------|------------|-------|-------|--------|-------------------|---------|-------------|---------|-------------------|
| 52,319 | 2,961 | 0,441 | 0,116 | 0,293 | 1,31 | 0,0110 | 0,029 | 0,029 | 6,08 |
| 29,619 | 1,676 | 0,524 | 0,153 | 0,379 | 0,88 | 0,0142 | 0,051 | 0,051 | 2,52 |
| 36,956 | 2,091 | 0,490 | 0,138 | 0,343 | 1,02 | 0,0129 | 0,041 | 0,041 | 3,55 |
| 21,476 | 1,215 | 0,576 | 0,179 | 0,437 | 0,70 | 0,0164 | 0,070 | 0,070 | 1,52 |
| 20,720 | 1,173 | 0,582 | 0,182 | 0,443 | 0,68 | 0,0166 | 0,072 | 0,072 | 1,44 |
| 22,046 | 1,248 | 0,571 | 0,177 | 0,432 | 0,71 | 0,0162 | 0,068 | 0,068 | 1,59 |
| 25,871 | 1,464 | 0,545 | 0,164 | 0,403 | 0,80 | 0,0151 | 0,058 | 0,058 | 2,04 |
| 20,902 | 1,183 | 0,580 | 0,181 | 0,442 | 0,69 | 0,0166 | 0,072 | 0,072 | 1,46 |
| 67,909 | 3,843 | 0,408 | 0,103 | 0,261 | 1,57 | 0,0098 | 0,022 | 0,022 | 9,12 |
| 30,038 | 1,700 | 0,522 | 0,152 | 0,377 | 0,89 | 0,0141 | 0,050 | 0,050 | 2,57 |
| 18,412 | 1,042 | 0,602 | 0,193 | 0,468 | 0,63 | 0,0175 | 0,081 | 0,081 | 1,20 |
| 26,100 | 1,477 | 0,544 | 0,163 | 0,401 | 0,80 | 0,0150 | 0,057 | 0,058 | 2,07 |
| 21,729 | 1,230 | 0,574 | 0,178 | 0,434 | 0,71 | 0,0163 | 0,069 | 0,069 | 1,55 |
| 37,435 | 2,118 | 0,488 | 0,137 | 0,341 | 1,03 | 0,0128 | 0,040 | 0,040 | 3,62 |
| 26,839 | 1,519 | 0,539 | 0,161 | 0,396 | 0,82 | 0,0148 | 0,056 | 0,056 | 2,16 |
| 34,122 | 1,931 | 0,501 | 0,143 | 0,355 | 0,97 | 0,0133 | 0,044 | 0,044 | 3,13 |
| 16,501 | 0,934 | 0,622 | 0,204 | 0,490 | 0,58 | 0,0184 | 0,091 | 0,091 | 1,01 |
| 52,789 | 2,987 | 0,450 | 0,120 | 0,302 | 1,34 | 0,0113 | 0,031 | 0,031 | 6,37 |
| 27,889 | 1,578 | 0,533 | 0,158 | 0,389 | 0,84 | 0,0146 | 0,054 | 0,054 | 2,29 |
| 19,345 | 1,095 | 0,593 | 0,188 | 0,457 | 0,65 | 0,0172 | 0,078 | 0,077 | 1,30 |
| 22,046 | 1,248 | 0,571 | 0,177 | 0,432 | 0,71 | 0,0162 | 0,068 | 0,068 | 1,59 |
| 27,270 | 1,543 | 0,589 | 0,186 | 0,452 | 0,91 | 0,0170 | 0,076 | 0,075 | 2,55 |
| 22,046 | 1,248 | 0,639 | 0,214 | 0,511 | 0,80 | 0,0192 | 0,099 | 0,100 | 1,88 |
| 44,258 | 2,504 | 0,534 | 0,158 | 0,391 | 1,34 | 0,0146 | 0,054 | 0,054 | 5,79 |
| 49,788 | 2,817 | 0,532 | 0,157 | 0,388 | 1,50 | 0,0145 | 0,053 | 0,053 | 7,27 |
| 22,046 | 1,248 | 0,685 | 0,241 | 0,567 | 0,85 | 0,0213 | 0,127 | 0,127 | 2,09 |
| 71,984 | 4,073 | 0,402 | 0,101 | 0,255 | 1,64 | 0,0096 | 0,021 | 0,021 | 10,01 |
| 87,981 | 4,979 | 0,377 | 0,091 | 0,232 | 1,88 | 0,0087 | 0,017 | 0,017 | 13,58 |
| 13,943 | 0,789 | 0,792 | 0,311 | 0,705 | 0,63 | 0,0264 | 0,210 | 0,210 | 1,04 |
| 46,887 | 2,653 | 0,563 | 0,173 | 0,423 | 1,49 | 0,0159 | 0,065 | 0,065 | 7,04 |
| 22,046 | 1,248 | 0,728 | 0,268 | 0,621 | 0,91 | 0,0233 | 0,156 | 0,157 | 2,28 |
| 49,297 | 2,790 | 0,583 | 0,182 | 0,445 | 1,63 | 0,0167 | 0,073 | 0,073 | 8,18 |
| 36,941 | 2,090 | 0,490 | 0,138 | 0,343 | 1,02 | 0,0129 | 0,041 | 0,041 | 3,54 |
| 22,046 | 1,248 | 0,571 | 0,177 | 0,432 | 0,71 | 0,0162 | 0,068 | 0,068 | 1,59 |
| 49,297 | 2,790 | 0,450 | 0,120 | 0,302 | 1,25 | 0,0113 | 0,030 | 0,030 | 5,55 |
| 60,777 | 3,439 | 0,559 | 0,171 | 0,417 | 1,92 | 0,0157 | 0,063 | 0,063 | 11,67 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.-Topografía Red N°1

| TRAMO No | Pozo de Visita | | L. Tramo (m) | Elev. Tapa | | Pendiente del tramo (%) |
|-------------|----------------|-------|--------------|------------|---------|-------------------------|
| | Desde | Hasta | | Inicial | Final | |
| 1 | 18 | 17 | 94,11 | 808,36 | 803,06 | 5,63 |
| 2 | 17 | 15 | 121,334 | 803,06 | 800,87 | 1,80 |
| 3 | 18 | 19 | 100 | 808,36 | 805,55 | 2,81 |
| 4 | 19 | 20 | 94,841 | 805,55 | 804,65 | 0,95 |
| 5 | 17 | 16.1 | 60 | 803,06 | 802,53 | 0,88 |
| 6 | 16.1 | 16 | 76,668 | 802,53 | 802,57 | 1,00 |
| 7 | 22 | 21 | 92,949 | 806,57 | 805,29 | 1,38 |
| 8 | 21 | 20 | 71,196 | 805,29 | 804,65 | 0,90 |
| 9 | 20 | 16 | 21,922 | 804,65 | 802,57 | 9,49 |
| 10 | 16 | 15.1 | 58,232 | 802,57 | 801,489 | 1,86 |
| 11 | 15.1 | 15 | 88,747 | 801,489 | 800,87 | 0,70 |
| 12 | 15 | 14 | 62,074 | 800,87 | 800 | 1,40 |
| 13 | 14 | 12.2 | 61,767 | 800 | 799,4 | 0,97 |
| 14 | 14 | 13 | 60,002 | 800 | 798,27 | 2,88 |
| 15 | 13 | 12 | 79,617 | 798,27 | 797,09 | 1,48 |
| 16 | 12.2 | 12.1 | 80,151 | 799,4 | 797,48 | 2,40 |
| 17 | 12.1 | 12 | 69,613 | 797,48 | 797,09 | 0,56 |
| 18 | 12 | 11 | 35,057 | 797,09 | 795,08 | 5,73 |
| 19 | 4.2 | 11.2 | 97,485 | 794,88 | 793,32 | 1,60 |
| 20 | 11.2 | 11.1 | 90,912 | 793,32 | 792,62 | 0,77 |
| 21 | 11.1 | 11 | 59,932 | 792,62 | 795,08 | 1,00 |
| 22 | 11 | 10 | 79,758 | 795,08 | 791,2 | 1,53 |
| 23 | 10 | 9 | 79,175 | 791,2 | 794,13 | 1,00 |
| 24 | 9 | 8 | 99,877 | 794,13 | 786,17 | 4,03 |
| 25 | 8 | 7 | 101,929 | 786,17 | 780,64 | 5,10 |
| 26 | 7 | 6 | 62,214 | 780,64 | 781,2 | 1,00 |
| 27 | 4.2 | 4.1 | 99,99 | 794,88 | 784,22 | 10,66 |
| 28 | 4.1 | 4 | 43,865 | 784,22 | 777,234 | 15,93 |
| 29 | 6 | 5 | 84,84 | 781,2 | 781,079 | 0,40 |
| 30 | 5 | 4 | 85,01 | 781,079 | 777,234 | 4,52 |
| 31 | 4 | 3 | 99,76 | 777,234 | 777,461 | 1,00 |
| 32 | 3 | 2 | 81,23 | 777,461 | 771,68 | 5,00 |
| 33 | 1.2 | 1.1 | 56,987 | 771,1 | 769,5 | 2,81 |
| 34 | 1.1 | 1 | 63,013 | 769,5 | 770,5 | 1,00 |
| 35 | 1 | E | 9,421 | 770,5 | 768,36 | 5,00 |
| 36 | 2 | E | 29,107 | 771,68 | 768,36 | 7,60 |

| Elev de Corona | | Elev de Invert | | Profundidad de excavación | | Caída calculada | Caída propuesta |
|----------------|--------|----------------|--------|---------------------------|--------|-----------------|-----------------|
| Arriba | Abajo | Arriba | Abajo | A. arr m | A.ab m | m | m |
| 806,86 | 801,56 | 806,71 | 801,41 | 1,65 | 1,65 | 0,02 | 0,03 |
| 801,53 | 799,34 | 801,38 | 799,19 | 1,68 | 1,68 | 0,01 | 0,03 |
| 806,80 | 803,99 | 806,65 | 803,84 | 1,71 | 1,71 | 0,01 | 0,03 |
| 803,96 | 803,06 | 803,81 | 802,91 | 1,74 | 1,74 | 0,01 | 0,03 |
| 801,53 | 801,00 | 801,38 | 800,85 | 1,68 | 1,68 | 0,01 | 0,03 |
| 800,97 | 800,20 | 800,82 | 800,05 | 1,71 | 2,52 | 0,01 | 0,03 |
| 805,07 | 803,79 | 804,92 | 803,64 | 1,65 | 1,65 | 0,01 | 0,03 |
| 803,76 | 803,12 | 803,61 | 802,97 | 1,68 | 1,68 | 0,01 | 0,03 |
| 803,09 | 801,01 | 802,94 | 800,86 | 1,71 | 1,71 | 0,03 | 0,03 |
| 800,98 | 799,90 | 800,83 | 799,75 | 1,74 | 1,74 | 0,01 | 0,03 |
| 799,87 | 799,25 | 799,72 | 799,10 | 1,77 | 1,77 | 0,01 | 0,03 |
| 799,22 | 798,35 | 799,07 | 798,20 | 1,80 | 1,80 | 0,01 | 0,03 |
| 798,32 | 797,72 | 798,17 | 797,57 | 1,83 | 1,83 | 0,01 | 0,03 |
| 798,32 | 796,59 | 798,17 | 796,44 | 1,83 | 1,83 | 0,01 | 0,03 |
| 796,56 | 795,38 | 796,41 | 795,23 | 1,86 | 1,86 | 0,01 | 0,03 |
| 797,69 | 795,77 | 797,54 | 795,62 | 1,86 | 1,86 | 0,01 | 0,03 |
| 795,74 | 795,35 | 795,59 | 795,20 | 1,89 | 1,89 | 0,00 | 0,03 |
| 795,32 | 793,31 | 795,17 | 793,16 | 1,92 | 1,92 | 0,02 | 0,03 |
| 793,38 | 791,82 | 793,23 | 791,67 | 1,65 | 1,65 | 0,01 | 0,03 |
| 791,79 | 791,09 | 791,64 | 790,94 | 1,68 | 1,68 | 0,01 | 0,03 |
| 791,06 | 790,46 | 790,91 | 790,31 | 1,71 | 4,77 | 0,01 | 0,03 |
| 790,43 | 789,21 | 790,28 | 789,06 | 4,80 | 2,14 | 0,01 | 0,03 |
| 789,18 | 788,39 | 789,03 | 788,24 | 2,17 | 5,89 | 0,01 | 0,03 |
| 788,36 | 784,33 | 788,21 | 784,18 | 5,92 | 1,99 | 0,02 | 0,03 |
| 784,30 | 779,11 | 784,15 | 778,96 | 2,02 | 1,68 | 0,03 | 0,03 |
| 779,08 | 778,45 | 778,93 | 778,30 | 1,71 | 2,90 | 0,01 | 0,03 |
| 793,38 | 782,72 | 793,23 | 782,57 | 1,65 | 1,65 | 0,03 | 0,03 |
| 782,68 | 775,69 | 782,53 | 775,54 | 1,69 | 1,69 | 0,04 | 0,04 |
| 778,42 | 778,08 | 778,27 | 777,93 | 2,93 | 3,15 | 0,00 | 0,03 |
| 778,05 | 774,21 | 777,90 | 774,06 | 3,18 | 3,18 | 0,03 | 0,03 |
| 774,18 | 773,18 | 774,03 | 773,03 | 3,21 | 4,43 | 0,01 | 0,03 |
| 773,15 | 769,09 | 773,00 | 768,94 | 4,46 | 2,74 | 0,03 | 0,03 |
| 769,60 | 768,00 | 769,45 | 767,85 | 1,65 | 1,65 | 0,01 | 0,03 |
| 767,97 | 767,34 | 767,82 | 767,19 | 1,68 | 3,31 | 0,01 | 0,03 |
| 767,31 | 766,84 | 767,16 | 766,69 | 3,34 | 1,67 | 0,02 | 0,03 |
| 769,04 | 766,83 | 768,89 | 766,68 | 2,79 | 1,68 | 0,05 | 0,05 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.-Diseño del Tanque séptico Red N°1

| Datos | Unidades | Fórmulas | Criterios | Total |
|---|---------------------|---|------------------|--------------|
| Población de saturación | Hab | $N=n \cdot P$ | | 881 |
| Dotación | lppd | Dot | | 106,6 |
| Caudal | lpd | $Q_m=P \cdot \text{Dot} \cdot 0.80$ | | 75131,68 |
| | m ³ /día | | | 75,13 |
| Qprom | lps | | | 0,87 |
| Borde Libre | m | 0,3 | 0.20 - 0.3 | |
| CALCULO DE TANQUE SEPTICO | | | | |
| Descripción | Unidades | Fórmulas | Criterios | Resultados |
| Tiempo de retención hidráulica | días | $Tr = 1.5 - 0.3 \log (Px\text{Dot})$ | | 0,00818 |
| Tiempo de retención hidráulica | días | TRH | 0.5-1 | 0,5 |
| Aporte de aguas residuales | lppd | $\text{Dot} \cdot 0.80$ | | 85,28 |
| Contribución de lodos frescos | lppd | | | 1 |
| Volumen | lpd | $V=1.3N(CTr+100Lf)$ | | 163365,592 |
| | m ³ /d | | | 163,366 |
| Cantidad de Tanques a Diseñar | unidad | | | 1 |
| Volumen de cada Tanque | m ³ /d | | | 163,366 |
| Dimensiones | | | | |
| Altura | m | H | Mínima 1,20m | 3 |
| Ancho del tanque | m | $B1=[(V\text{util}) / (2 H)]^{1/2}$ | $B < 2 H$ | 5,22 |
| | | | 2 H | 6 |
| | | | | OK |
| Longitud total del tanque | m | | $L = 2 \times B$ | 10,44 |
| Altura Total Ht | m | $Ht = H + BL$ | $0.3 < BL$ | 3,3 |
| Borde inferior de abertura que pasa entre la camara | m | | $2/3 H$ | 2,00 |
| Borde Superior de la abertura | m | $B_{superior} = Ht - BL$ | | 3 |
| Relación Longitud-Ancho | | L/B | $2 < L/B \leq 4$ | 3,5 |
| | | | | OK |
| Longitud de la cámara numero I | m | | $2/3 Lt$ | 6,96 |
| Longitud de la cámara numero II | m | | $1/3 Lt$ | 3,48 |
| Volumen de la cámara numero I | m ³ | | $2/3 V_{total}$ | 108,91 |
| Volumen de la cámara numero II | m ³ | | $1/3 V_{total}$ | 54,46 |
| La calidad esperada del efluente del tanque séptico + Filtro Anaerobico de Flujo Ascendente será: | | | | |
| DBO5 | | mg/l | | 296 |
| Eficiencia en DBO5 | | | | 80% |
| Calidad del efluente DBO5 | | mg/l | | 74 |
| Coliformes fecales en la entrada | | NMP/100 ml | | 1.00E + 07 |
| Eficiencia en Coli de la fosa séptica | | | | 98% |
| Coliformes fecales en el efluente | | NMP/100 ml | | 1.54E + 05 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.-Diseño del FAFA Red N°1

| DESCRIPCION | FORMULA | ÜNIDAD | TOTAL | SIMBOLOGIA |
|--|----------------------|-------------------|----------------|------------|
| Viviendas | | unidad | 176 | |
| Población | 5 hab/viv. | habitantes | 881 | P |
| Consumo de agua potable | | [L/Pequiv*día] | 106,6 | |
| Generación de aguas residuales | | [L/Pequiv*día] | 85,28 | |
| Caudal de Agua (Qd) promedio, diario | Qd=Aporte*Pob/1000 | 3 [m /d] | 75,13168 | Qd |
| | | [L/d] | 75131,68 | |
| Factor de corrección de HARMON | H=1+(14/((4+P^0.5))) | | 3,83 | |
| Factor de corrección de HARMON | H prop | | 3 | |
| Caudal de Agua máximo por día. | Qd,max=Qd *H | [m3 /d] | 225,39504 | |
| | | [m3/hr] | 9,39146 | |
| CALCULO DE FILTRO ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE | | | | |
| Descripción | Unidades | Fórmulas | Criterios | Resultados |
| Tiempo de retención hidráulica | Días | TRH | 0.5-1 | 0,5 |
| Aporte de aguas residuales | Lppd | Dot*0.80 | | 85,28 |
| Volumen | Lpd | V=1.6NCTr | | 60105,344 |
| | m3/d | | | 60,11 |
| Cantidad de Filtro anaeróbico | Unidad | | | 1.00 |
| Volumen de cada Filtro anaeróbico | m3/d | | | 60,11 |
| Dimensiones | | | | |
| Altura total | M | H | H = 1.8 mínimo | 2,8 |
| Área del filtro anaeróbico | m2 | Autil = Vutil / H | | 21,47 |
| | | | [(A util)]^1/2 | 4,63 |
| Ancho del Filtro anaeróbico a ancho | M | b | b ancho = | 5,22 |
| | | | | |
| Largo del Filtro anaeróbico a largo | M | L = [(Autil)]^1/2 | | 4,63 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.-Proyección de población Red N°2

| Descripción | Unidad | Total | OBSERVACION |
|----------------------------------|------------|--------|-------------------------------|
| Área Tributaria | Área | 9,15 | |
| Densidad de Saturación utilizada | hab/Ha | 43 | |
| Población de Saturación | Ha | 389 | |
| Dotación | Lppd | 106,67 | |
| Aporte | Lppd | 85,28 | |
| Caudal Promedio | lt/s | 0,38 | |
| Factor de Harmon Calculado | | 4,03 | |
| Factor de Harmon Utilizado | | 3 | |
| Qmax | lt/s | 1,15 | |
| Dotación de Infiltración | gal/Ha/dia | 1321 | Tuberías con juntas flexibles |
| Q infiltración | Lts | 0,53 | |
| Q diseño x Ha | lts/Ha | 0,184 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.-Calculo de caudales para Red N°2 de alcantarillado

| TRAMO | Pozo de visita | | Elevación Del | Elevación Al | área m2 | | | densidad hab/hec | población | harmon de diseño | Q inf lt/s | Q máx lt/s | Q diseño lts/s |
|-------|----------------|-----|---------------|--------------|---------|------------|-----------|------------------|-----------|------------------|------------|------------|----------------|
| No | Del | Al | (m) salida | (m) entrada | Propia | Tributaria | Acumulada | | | | | | |
| 1 | 22 | 9 | 805,20 | 804,00 | 0,84 | 0 | 0,84 | 43 | 36 | 3 | 0,107 | 0,049 | 0,155 |
| 2 | 9 | 8 | 803,95 | 802,38 | 0,59 | 0,84 | 1,43 | 43 | 61 | 3 | 0,181 | 0,083 | 0,264 |
| 3 | 8 | 7 | 802,30 | 797,55 | 0,71 | 1,43 | 2,14 | 43 | 92 | 3 | 0,273 | 0,124 | 0,396 |
| 4 | 7 | 6 | 797,50 | 793,50 | 1,02 | 2,14 | 3,16 | 43 | 136 | 3 | 0,403 | 0,183 | 0,586 |
| 5 | 14 | 6.2 | 798,70 | 797,76 | 0,58 | 0 | 0,58 | 43 | 25 | 3 | 0,074 | 0,034 | 0,108 |
| 6 | 6.2 | 6.1 | 797,72 | 795,50 | 0,67 | 0,58 | 1,25 | 43 | 54 | 3 | 0,160 | 0,072 | 0,232 |
| 7 | 6.1 | 6 | 795,41 | 793,53 | 0,64 | 1,25 | 1,89 | 43 | 81 | 3 | 0,240 | 0,109 | 0,349 |
| 8 | 6 | 5 | 793,40 | 790,75 | 1,11 | 5,05 | 6,16 | 43 | 265 | 3 | 0,785 | 0,356 | 1,142 |
| 9 | 5 | 4 | 790,70 | 790,06 | 0,62 | 6,16 | 6,78 | 43 | 292 | 3 | 0,865 | 0,392 | 1,258 |
| 10 | 4 | 3 | 790,00 | 788,21 | 0,56 | 6,78 | 7,34 | 43 | 316 | 3 | 0,936 | 0,425 | 1,361 |
| 11 | 3 | E | 788,20 | 784,64 | 0,28 | 7,34 | 7,62 | 43 | 328 | 3 | 0,972 | 0,441 | 1,413 |
| 12 | 12.2 | 2 | 796,30 | 791,25 | 0,93 | 0 | 0,93 | 43 | 40 | 3 | 0,119 | 0,054 | 0,172 |
| 13 | 2 | 1 | 791,00 | 787,76 | 0,57 | 0,93 | 1,50 | 43 | 65 | 3 | 0,193 | 0,087 | 0,279 |
| 14 | 1 | E | 787,70 | 785,59 | 0,03 | 9,12 | 9,15 | 43 | 393 | 3 | 1,164 | 0,530 | 1,694 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23.-Análisis hidráulico RED N°2

| TRAMO No | Pozo de visita | | Q diseño lts/s | Longitud m | Diámetro mm | R2/3/ n | A | Pendiente | |
|-------------|----------------|-----|----------------|------------|-------------|---------|-------|-----------|--------|
| | Del | Al | lps | | | M | m2 | terreno % | tubo % |
| 1 | 22 | 9 | 1,5 | 79,953 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,46 | 1,46 |
| 2 | 9 | 8 | 1,5 | 84,071 | 150 | 12,5 | 0,018 | 1,40 | 1,40 |
| 3 | 8 | 7 | 1,5 | 100,876 | 150 | 12,5 | 0,018 | 3,66 | 3,65 |
| 4 | 7 | 6 | 1,5 | 98,619 | 150 | 12,5 | 0,018 | 5,26 | 5,26 |
| 5 | 14 | 6.2 | 1,5 | 70,717 | 150 | 12,5 | 0,018 | 0,34 | 0,50 |
| 6 | 6.2 | 6.1 | 1,5 | 70,717 | 150 | 12,5 | 0,018 | 3,28 | 3,28 |
| 7 | 6.1 | 6 | 1,5 | 103,28 | 150 | 12,5 | 0,018 | 2,03 | 2,00 |
| 8 | 6 | 5 | 1,5 | 65,893 | 150 | 12,5 | 0,018 | 3,82 | 3,82 |
| 9 | 5 | 4 | 1,5 | 65,893 | 150 | 12,5 | 0,018 | -0,47 | 1,00 |
| 10 | 4 | 3 | 1,5 | 60,462 | 150 | 12,5 | 0,018 | 4,95 | 4,90 |
| 11 | 3 | E | 1,5 | 46,393 | 150 | 12,5 | 0,018 | 6,88 | 6,85 |
| 12 | 12.2 | 2 | 1,5 | 96,152 | 150 | 12,5 | 0,018 | 4,61 | 4,63 |
| 13 | 2 | 1 | 1,5 | 65,23 | 150 | 12,5 | 0,018 | 7,53 | 7,50 |
| 14 | 1 | E | 1,7 | 29,995 | 150 | 12,5 | 0,018 | 10,37 | 10,00 |

| Q II lps | V lleno ms | v/V | y/D | rd/RLL | V de diseño ms | Rh m | Qd / QII | q/Qcall | T. arrastre Pa |
|-------------|---------------|-------|-------|--------|-------------------|---------|-------------|---------|-------------------|
| 26,639 | 1,507 | 0,540 | 0,161 | 0,397 | 0,81 | 0,0149 | 0,056 | 0,057 | 2,13 |
| 26,086 | 1,476 | 0,544 | 0,163 | 0,401 | 0,80 | 0,0150 | 0,058 | 0,058 | 2,07 |
| 42,119 | 2,383 | 0,470 | 0,129 | 0,323 | 1,12 | 0,0121 | 0,036 | 0,036 | 4,34 |
| 50,563 | 2,861 | 0,446 | 0,118 | 0,298 | 1,28 | 0,0112 | 0,030 | 0,030 | 5,77 |
| 15,589 | 0,882 | 0,633 | 0,210 | 0,504 | 0,56 | 0,0189 | 0,096 | 0,097 | 0,93 |
| 39,928 | 2,259 | 0,478 | 0,133 | 0,331 | 1,08 | 0,0124 | 0,038 | 0,038 | 3,99 |
| 31,178 | 1,764 | 0,516 | 0,149 | 0,370 | 0,91 | 0,0139 | 0,048 | 0,048 | 2,72 |
| 43,089 | 2,438 | 0,467 | 0,128 | 0,320 | 1,14 | 0,0120 | 0,035 | 0,035 | 4,49 |
| 22,046 | 1,248 | 0,571 | 0,177 | 0,432 | 0,71 | 0,0162 | 0,068 | 0,068 | 1,59 |
| 48,802 | 2,762 | 0,451 | 0,120 | 0,303 | 1,25 | 0,0114 | 0,031 | 0,031 | 5,46 |
| 57,701 | 3,265 | 0,428 | 0,111 | 0,280 | 1,40 | 0,0105 | 0,026 | 0,026 | 7,07 |
| 47,438 | 2,684 | 0,454 | 0,122 | 0,307 | 1,22 | 0,0115 | 0,032 | 0,032 | 5,22 |
| 60,376 | 3,417 | 0,422 | 0,109 | 0,275 | 1,44 | 0,0103 | 0,025 | 0,025 | 7,58 |
| 69,717 | 3,945 | 0,419 | 0,108 | 0,272 | 1,65 | 0,0102 | 0,024 | 0,024 | 10,01 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24.-Topografía Red N°2

| TRAMO | Pozo de visita | | L. Tramo (m) | Elev. Tapa | | Pendiente tubo % |
|-------|----------------|-----|-----------------|------------|--------|---------------------|
| No | Del | Al | | Inicial | Final | |
| 1 | 22 | 9 | 79,953 | 806,57 | 805,4 | 1,46 |
| 2 | 9 | 8 | 84,071 | 805,4 | 804,22 | 1,40 |
| 3 | 8 | 7 | 100,876 | 804,22 | 800,53 | 3,65 |
| 4 | 7 | 6 | 98,619 | 800,53 | 795,34 | 5,26 |
| 5 | 14 | 6.2 | 70,717 | 800 | 799,76 | 0,50 |
| 6 | 6.2 | 6.1 | 70,717 | 799,76 | 797,44 | 3,28 |
| 7 | 6.1 | 6 | 103,28 | 797,44 | 795,34 | 2,00 |
| 8 | 6 | 5 | 65,893 | 795,34 | 792,82 | 3,82 |
| 9 | 5 | 4 | 65,893 | 792,82 | 793,13 | 1,00 |
| 10 | 4 | 3 | 60,462 | 793,13 | 790,14 | 4,90 |
| 11 | 3 | E | 46,393 | 790,14 | 786,95 | 6,85 |
| 12 | 12.2 | 2 | 96,152 | 799,4 | 794,97 | 4,63 |
| 13 | 2 | 1 | 65,23 | 794,97 | 790,06 | 7,50 |
| 14 | 1 | E | 29,995 | 790,06 | 786,95 | 10,00 |

| Elev de Corona | | Elev de Invert | | Profundidad de excavación | | Caída calculada | Caída propuesta |
|----------------|--------|----------------|--------|---------------------------|--------|-----------------|-----------------|
| Arriba | Abajo | Arriba | Abajo | A. arr m | A.ab m | m | M |
| 805,07 | 803,90 | 804,92 | 803,75 | 1,65 | 1,65 | 0,01 | 0,03 |
| 803,87 | 802,70 | 803,72 | 802,55 | 1,68 | 1,67 | 0,01 | 0,03 |
| 802,67 | 798,98 | 802,52 | 798,83 | 1,70 | 1,70 | 0,02 | 0,03 |
| 798,95 | 793,77 | 798,80 | 793,62 | 1,73 | 1,72 | 0,02 | 0,03 |
| 798,35 | 798,00 | 798,20 | 797,85 | 1,80 | 1,91 | 0,00 | 0,03 |
| 797,97 | 795,65 | 797,82 | 795,50 | 1,94 | 1,94 | 0,01 | 0,03 |
| 795,62 | 793,55 | 795,47 | 793,40 | 1,97 | 1,94 | 0,01 | 0,03 |
| 793,52 | 791,00 | 793,37 | 790,85 | 1,97 | 1,97 | 0,02 | 0,03 |
| 790,97 | 790,32 | 790,82 | 790,17 | 2,00 | 2,96 | 0,01 | 0,03 |
| 790,29 | 787,32 | 790,14 | 787,17 | 2,99 | 2,97 | 0,02 | 0,03 |
| 787,29 | 784,11 | 787,14 | 783,96 | 3,00 | 2,99 | 0,02 | 0,03 |
| 797,72 | 793,27 | 797,57 | 793,12 | 1,83 | 1,85 | 0,02 | 0,03 |
| 793,24 | 788,35 | 793,09 | 788,20 | 1,88 | 1,86 | 0,03 | 0,03 |
| 788,31 | 785,31 | 788,16 | 785,16 | 1,90 | 1,79 | 0,03 | 0,03 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25.-Diseño del Tanque séptico Red N°2

| Datos | Unidades | Fórmulas | Criterios | Total |
|--|---------------------|--|--------------------|--------------|
| Población de saturación | Hab | $N=n \cdot P$ | | 389 |
| Dotación | lppd | Dot | | 106,6 |
| Caudal | lpd | $Q_m=P \cdot \text{Dot} \cdot 0.80$ | | 33173,92 |
| | m ³ /día | | | 33,17 |
| Qprom | lps | | | 0,38 |
| Borde Libre | m | 0,3 | 0.20 - 0.3 | |
| CALCULO DE TANQUE SEPTICO | | | | |
| Descripción | Unidades | Fórmulas | Criterios | Resultados |
| Tiempo de retención hidráulica | días | $Tr = 1.5 - 0.3 \log (P \cdot \text{Dot})$ | | 0,114687958 |
| Tiempo de retención hidráulica | días | TRH | 0.5-1 | 0,5 |
| Aporte de aguas residuales | lppd | $\text{Dot} \cdot 0.80$ | | 85,28 |
| Contribución de lodos frescos | lppd | | | 1 |
| Volumen | lpd | $V=1.3N(CTr+100Lf)$ | | 72133,048 |
| | m ³ /d | | | 72,133 |
| Cantidad de Tanques a Diseñar | unidad | | | 1 |
| Volumen de cada Tanque | m ³ /d | | | 72,133 |
| Dimensiones | | | | |
| Altura | m | H | Mínima 1,20m | 3 |
| Ancho del tanque | m | $B1=[(V_{util}) / (2 H)]^{1/2}$ | $B < 2 H$ | 3,47 |
| | | | 2 H | 6 |
| | | | | OK |
| Longitud total del tanque | m | | $L = 2 \times B$ | 6,93 |
| Altura Total Ht | m | $Ht = H + BL$ | 0.3 < BL | 3,3 |
| Borde inferior de abertura que pasa entre la cámara | m | | $2/3 H$ | 2 |
| Borde Superior de la abertura | m | $B_{superior} = Ht - BL$ | | 3 |
| Relación Longitud-Ancho | | L/B | $2 < L/B < 4$ | 2,31 |
| | | | | OK |
| Longitud de la cámara numero I | m | | $2/3 Lt$ | 4,62 |
| Longitud de la cámara numero II | m | | $1/3 Lt$ | 2,31 |
| Volumen de la cámara numero I | m ³ | | $2/3 V_{total}$ | 48,09 |
| Volumen de la cámara numero II | m ³ | | $1/3 V_{total}$ | 24,04 |
| La calidad esperada del efluente del tanque séptico + Filtro Anaerobico de Flujo Ascendente será: | | | | |
| DBO5 | | mg/l | | 290 |
| Eficiencia en DBO5 | | | | 80% |
| Calidad del efluente DBO5 | | mg/l | | 58 |
| Coliformes fecales en la entrada | | NMP/100 ml | | 1.00E + 07 |
| Eficiencia en Coli de la fosa séptica | | | | 98% |
| Coliformes fecales en el efluente | | NMP/100 ml | | 1.54E + 05 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26.-Diseño del FAFA Red N°2

| DESCRIPCION | FORMULA | ÜNIDAD | TOTAL | SIMBOLOGIA |
|--|--------------------|-------------------|----------------|------------|
| Viviendas | | unidad | 176 | |
| Población | 5 hab/viv. | habitantes | 389 | P |
| Consumo de agua potable | | [L/Pequiv*día] | 106,6 | |
| Generación de aguas residuales | | [L/Pequiv*día] | 85,28 | |
| Caudal de Agua (Qd) promedio, diario | Qd=Aporte*Pob/1000 | 3 [m /d] | 33,17392 | Yd |
| | | [L/d] | 33173,92 | |
| | | | | |
| Factor de corrección de HARMON | H=1+(14/(4+P^0.5)) | | 4,03 | |
| | H prop | | 3 | |
| Caudal de Agua máximo por día. | Qd,max=Qd *H | 3 [m /d] | 99,52176 | |
| | | [m3/hr] | 4,14674 | |
| CALCULO DE FILTRO ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE | | | | |
| Descripción | Unidades | Fórmulas | Criterios | Resultados |
| Tiempo de retención hidráulica | días | TRH | 0.5-1 | 0,5 |
| Aporte de aguas residuales | lppd | Dot*0.80 | | 85,28 |
| Volumen | lpd | V=1.6NCTr | | 26539,14 |
| | m3/d | | | 26,54 |
| Cantidad de Filtro anaeróbico | unidad | | | 1.00 |
| Volumen de cada Filtro anaeróbico | m3/d | | | 26,5 |
| Dimensiones | | | | |
| Altura total | m | H | H = 1.8 mínimo | 2,8 |
| Área del filtro anaeróbico | m2 | Autil = Vutil / H | | 9,48 |
| | | | [(Autil)]^1/2 | 3,079 |
| Ancho del Filtro aeróbico a ancho | m | b | b ancho = | 3,467 |
| | | | | |
| Largo del Filtro anaeróbico a largo | m | L = [(Autil)]^1/2 | | 3,079 |

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- El sistema seleccionado en ambas fue el del tipo convencional con una longitud de tubería en la Red N°1 de 2,652.785 ml y en la Red N° 2 una longitud de 1,038.251 ml.
- La red está compuesta por dos redes con sus colectoras que permitirá trasladar las aguas residuales al sistema de tratamiento. Para el diseño hidráulico se analizó la red con tubería PVC obteniéndose diámetros de 150 mm (6”), para una población servida en la Red N° 1 y la Red N° 2 de 881 habitantes y 389 habitantes respectivamente, para un período de 20 años.
- El sistema de tratamiento seleccionada está compuesto por Tanque Séptico de doble cámara en serie con filtro anaeróbico de Flujo Ascendente, teniendo como principales objetivos la reducción de la materia y coliformes fecales.
- Este sistema se adapta a las características climáticas y topográficas de la zona en estudio. El sistema escogido para esta comunidad es el de mayor aceptación para cumplir con las normas establecidas por MARENA para la descarga de aguas residuales al cuerpo receptor.

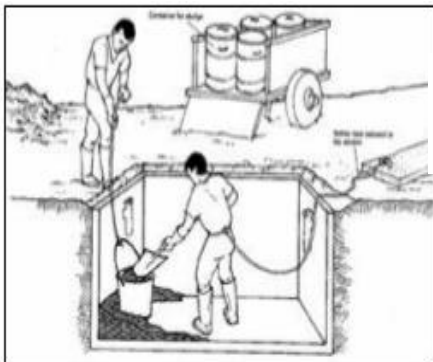
RECOMENDACIONES

1. Para lograr un buen funcionamiento y eficiencia del sistema de tratamiento, es necesario construir el sistema completo, es decir realizar las dos redes propuestas.
2. Implementar todas las medidas de higiene y seguridad en la etapa de construcción.
3. Antes de realizar la ejecución de proyectos de andenes, cunetas y adoquinado son muy importantes para la estética vial del municipio en desarrollo, se recomienda la instalación de las tuberías recolectoras, ya que al realizar primero estos proyectos y no la red de alcantarillado sanitario los costos de construcción serán más caros y cuando el gobierno municipal en funciones obtenga los recursos económicos para la construcción del alcantarillado sanitario, implicará romper los andenes, cunetas y levantar el adoquinado para introducir las conexiones y la tubería del alcantarillado sanitario.

BIBLIOGRAFIA

- Apuntes de ingeniería sanitaria 1. Ing. María Elena Baldizón 2008.
- Criterios de Diseño para Redes de Alcantarillado Empleando Tubería de PVC.
- Diseño del drenaje sanitario sector la laguneta aldea don justo y pavimentación calle principal la salvadora 1. Del municipio de Santa Catarina Pinula, Guatemala.
- Diseño de la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Turin, departamento de Ahuachapan (Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Civil).
- Elementos de Diseño de Acueductos y Alcantarillado - López Cualla 2ª edición.
- Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA).
- Guía para el diseño de tecnologías de alcantarillado OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR.
- Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado.
- Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Manual de Operación y Mantenimiento de las P.T.A.R. de la comunidad de Sabana Grande municipio de San Rafael del Norte



*Aguas
Residuales*



TANQUE
SÉPTICO



FILTRO
ANAEROBIO



*Disposición
Final*

Elaborado
por:

- Paúl Antonio Rivera Rivera
- Ramón Eduardo Rivera Palma

Septiembre 2017

I.- INTRODUCCIÓN

El servicio satisfactorio que ofrece un proyecto de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales a la comunidad, está propenso a sufrir complicaciones que serán incómodas para los pobladores; si no se realiza una operación y un mantenimiento que se encargue de mantener con los objetivos del proyecto ejecutado. En nuestro país, es bastante común prestar mayor atención a la ejecución de proyectos de inversión, que al desarrollo de prácticas adecuadas de operación y mantenimiento de las instalaciones existentes.

Es bastante común pensar que el éxito de una administración se mide generalmente por índices tales como: número de proyectos realizados, monto de dólares invertidos, longitud de tubería instalada, entre otras.

Poco se mencionan factores tales como: número de interrupciones de servicio experimentadas por año, número de fallas sufridas en el funcionamiento de los equipos, calidad del efluente de las plantas de tratamiento en relación a la calidad de diseño, impacto de la operación de los sistemas de alcantarillado sanitario sobre el medio ambiente, y otros.

Es por esto que en algunos casos, proyectos bien diseñados y contruidos con altos volúmenes de inversión, se han deteriorado completamente en un plazo relativamente corto.

En cambio, cuando se dispone de un programa de mantenimiento preventivo y se desarrollan las acciones propuestas con la frecuencia requerida, se asegura en un alto grado la funcionalidad de los equipos y estructuras, la prestación de un buen servicio a los usuarios, se reducen los gastos debidos a la realización de acciones de mantenimiento con carácter de emergencia, se mantiene la eficiencia en la operación de los equipos y estructuras, se extiende el período de realización de nuevas inversiones por la ampliación de la vida útil de las instalaciones, entre otros.

II.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 - Definición de operación

Operación es el conjunto de acciones externas que se ejecutan en las instalaciones y equipos para lograr el buen funcionamiento de un sistema.

2.1.2.- Definición de mantenimiento

Mantenimiento es el conjunto de acciones que se ejecutan a lo interno de las instalaciones y equipos para prevenir posibles daños o para la reparación de los mismos, cuando éstos ya se hubieren producido, a fin de asegurar el buen funcionamiento de un sistema.

2.1.3.- Clases de mantenimiento

Hay dos clases diferentes y bien determinadas de mantenimiento.

2.1.3.1 -Mantenimiento correctivo o de reparación de daños

Este consiste en la reparación inmediata y oportuna de cualquier daño que pueda haberse producido en las instalaciones y equipos.

Como los daños y fallas en las instalaciones y equipos son de naturaleza tan variada, como también pueden ocurrir en el momento menos esperado y sin aviso previo, el mantenimiento correctivo no puede programarse y la política razonable es estar preparado para enfrentar esa situación de emergencia, disponiendo de los recursos necesarios para proceder en forma inmediata.

2.1.3.2.- Mantenimiento preventivo

Como su nombre lo indica, consiste en ejecutar en las instalaciones y equipos una serie de acciones de mantenimiento, sin esperar a que se produzcan los daños, y se realizan precisamente para evitar dentro de lo posible que éstos se presenten.

El desarrollo del mantenimiento preventivo, debe programarse en forma calendarizada en todas y cada una de sus acciones, y por este mismo hecho, al practicarlo se obtiene gran economía.

El mantenimiento preventivo, debe ejecutarse en forma ineludible en todos los sistemas, y es la única garantía para asegurar el buen funcionamiento de los mismos a través del tiempo.

III.- DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES.

3.1.- Red colectora

La red colectora está constituida por las tuberías, más otras estructuras tales como: Pozos de visita de alcantarillado sanitario (PVS), conexiones domiciliarias, que permiten la recolección de las aguas servidas, provenientes de las viviendas, industrias, establecimientos comerciales e institucionales y su conducción al sitio de tratamiento.

3.1.1.- Tuberías

Las tuberías son de polivinilo (PVC).

3.1.2.- Pozos de visita sanitarios (PVS)

Constituyen una cámara de inspección, y se construyen en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro, en la intersección de dos o más alcantarillas y en el extremo de una línea, cuando se prevén futuras ampliaciones aguas arriba de éstas. El PVS es construido totalmente de concreto o con el cuerpo de ladrillo cuarterón, apoyado sobre una plataforma de concreto.

3.1.3.- Conexiones domiciliarias

Están constituidas por las tuberías laterales que conducen las descargas de aguas residuales de los hogares, desde la caja de registro hasta las tuberías recolectoras de alcantarillado sanitario.

3.2.- Unidades de tratamiento de aguas residuales

3.2.1.- Generalidades

El sistema de tratamiento de aguas residuales comprende cuatro diferentes niveles de clarificación: preliminar, primario, secundario y terciario; en el caso particular del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Sabana Grande únicamente se implementa el tratamiento primario y el tratamiento secundario.

IV.- PERSONAL

4.1.- Generalidades.

De nada sirven los mejores y más elaborados programas de operación y mantenimiento, si no se cuenta con el personal adecuado para su ejecución, ya que en último término esto determina el éxito o el fracaso de éste.

El problema de personal se complica aún más cuando se trata de operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario, debido a que la mayoría de los trabajos a ejecutar son especializados. No se puede pretender conseguir personal de fuera perfectamente capacitado, para que asuma la ejecución de trabajos de mantenimiento, por tanto, habrá que formar a este personal.

Conocimientos y habilidades que deben tener los profesionales y técnicos a cargo de la operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario.

Los profesionales y técnicos que ocupan cargo de dirección dentro de la unidad de operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario, deberían tener como mínimo, los siguientes conocimientos y habilidad:

- Grado de ingeniero civil con post-grado en ingeniería sanitaria.
- Cinco años de experiencia práctica en el campo de la ingeniería sanitaria.
- Conocimientos y experiencia práctica en procesos de tratamiento de aguas servidas.
- Conocimientos sólidos de química, bacteriología, y procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales.
- Conocimientos acerca de la calidad de los desechos provenientes de las industrias, y los efectos que éstos pueden producir en los procesos de tratamiento.
- Conocimientos básicos de administración, manejo de personal y de las leyes y reglamentos referentes al medio ambiente.
- Habilidad para preparar y supervisar la elaboración de informes operacionales, informes sobre los aspectos de contaminación de cuerpos de agua.
- Capacidad para preparar, desarrollar y controlar el presupuesto asignado.
- Habilidad en el manejo de computadoras y de programas relativos a base de datos y procesadores de palabras.
- Habilidad en el manejo de personal, para establecer y mantener una buena comunicación y relaciones de trabajo.
- Habilidad para planificar, dirigir y evaluar las funciones de operación, mantenimiento y seguridad de la planta. Desarrollar iniciativas, y tomar decisiones acertadas, basadas en criterios lógicos y prácticos, siempre con el propósito de mantener el buen funcionamiento de la planta, la seguridad de los trabajadores y la protección del ambiente.

V.- OPERACIÓN Y CONTROL DE LA PLANTA

5.1.- Puesta en marcha del sistema de tratamiento

5.1.1.- Inspección del tanque séptico

Debe inspeccionarse cada 6 meses. Al abrir el registro del tanque séptico se debe tener cuidado de dejar transcurrir un tiempo hasta tener la seguridad que se haya ventilado lo suficiente porque los gases que se acumulan pueden causar asfixia o ser explosivos al mezclarse con el aire. Por ello nunca debe encenderse fósforo o cigarrillo cuando se de apertura al tanque.

La presencia de turbiedad en el líquido efluente con la presencia de pequeñas partículas de sólidos sedimentables es un síntoma que la nata o los lodos han sobrepasado los límites permisibles, por lo que deberá programarse de inmediato su limpieza ya que el volumen ocupado por la nata y el lodo ha hecho disminuir el período de retención del agua dentro del tanque conduciendo a una eficiencia remocional del material sedimentable.

El tanque séptico se ha de limpiar cuando el fondo de la capa de nata se encuentre a unos ocho centímetros por encima de la parte más baja de la prolongación del dispositivo de salida o cuando la capa de lodos se encuentre a 0.3m por debajo del dispositivo de salida.

El espesor de nata se medirá con un listón de madera en cuyo extremo lleve fijada una aleta articulada. El listón se fuerza a través de la capa de nata hasta llegar a la zona de sedimentación en donde la aleta se desplazará a la posición horizontal. Al levantar el listón suavemente se podrá determinar por la resistencia natural que ofrece la nata, el espesor de la misma. Este mismo dispositivo puede ser empleado para determinar el nivel bajo del deflector o de la prolongación del dispositivo de salida.

Para determinar el espesor de lodos y la profundidad de líquido se empleará un listón de madera cuyo extremo tenga enrollado una tela tipo felpa (material del cual se fabrican las toallas) en una longitud de aproximadamente un metro. Este dispositivo se hace descender hasta el fondo del tanque a través del dispositivo de salida para evitar interferencia de la capa de nata. Se mantendrá el listón un minuto y se retirará cuidadosamente y las partículas de lodo quedarán adheridas sobre la felpa, permitiendo determinar el espesor de lodos.

5.1.2.- Limpieza del tanque séptico

Se deberá limpiar cada año usando un camión cisterna equipado con bomba de vacío y manguera. El retiro de los lodos se realizará hasta el momento en que se observe que el lodo se torna diluido.

Se podrá ejecutar limpieza manual con un recipiente dotado de un mango largo para retirarlo del interior del tanque séptico o mediante una bomba manual que descargue a un recipiente.

Para facilitar el retiro de la nata, poco antes del retiro del lodo, se esparce en su superficie cal hidratada o ceniza vegetal, luego con ayuda de un listón de madera se mezclará. Esto inducirá a que gran parte de la espuma se precipite e integre al lodo facilitando su retiro. La parte remanente se retirará con la ayuda de un cucharón a través de la tapa de inspección.

No se ingresará al tanque hasta que se haya ventilado adecuadamente, cualquier persona que ingrese al interior del tanque debe llevar una cuerda atada a la cintura cuyo extremo lo mantenga en el exterior una persona lo suficientemente fuerte como para izarla en caso de que los gases del tanque lo lleguen a afectar.

Una vez retirado el lodo, el tanque séptico no debe ser lavado o desinfectado y más bien se debe dejar una pequeña cantidad de lodo como inóculo para facilitar el proceso de hidrólisis de las nuevas aguas residuales que han de ser tratadas. Los lodos extraídos deben ser dispuestos en una planta de tratamiento de aguas residuales para su acondicionamiento final o enterrado convenientemente en zanjas de unos 60 centímetros de profundidad. En caso de

llegar a un acuerdo con los agricultores locales se les proporcionarán como abono orgánico ya sea para sus cultivos o pasto de corte.

Las personas encargadas del mantenimiento y conservación de los tanques sépticos, deberán emplear guantes y botas de hule.

VI.- MANTENIMIENTO GENERAL

6.1.- Limpieza del predio

Esta actividad se debe realizar periódicamente, cuando sea requerido y consiste en rozar el área total del predio y limpieza de todo tipo de maleza encontrada, esta actividad se podrá realizar por sub-contrato.

6.2.- Chequeo de la infraestructura

Esta actividad se realiza cada cinco años y consiste en una revisión pormenorizada de toda la instrumentación dando especial atención a los accesorios metálicos, (rejas, compuertas, válvulas, láminas repartidoras de flujos, etc.) de esta actividad deberá realizarse un informe de la situación de la planta y recomendaciones, para tomar medidas correctivas.

El mantenimiento correctivo; es la reparación inmediata y oportuna de cualquier daño que puede haberse producido en las instalaciones y equipos, será ejecutado cuando se presenten uno o más de los siguientes casos:

Cuando el caudal de aguas residuales supere la capacidad instalada de la planta de tratamiento se debe construir nuevos módulos ya previstos en el estudio.

Cuando fenómenos naturales o la actividad del hombre dañe alguna estructura del sistema de tratamiento.

Cuando un filtro se sature totalmente y sea necesario cambiar el lecho filtrante.

VII.- MEDIDAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN RECOMENDADOS PARA TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE REALIZAN LABORES DE MANTENIMIENTO.

7.1.- Generalidades

Como parte de la capacitación del personal que realiza labores de operación y

mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento, el tema de la seguridad y protección deberá ser uno de los más importantes.

A continuación se enumeran algunas recomendaciones de tipo general dirigidas al personal que realiza tareas de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.

- a. Antes de encender algún cigarrillo, de comer, o en general de llevarse algo a la boca, es necesario lavarse las manos con agua limpia y jabón.
- b. Al final de la jornada de trabajo debe dejar en el lugar correspondiente sus prendas de vestir, guantes, botas, etc.
- c. Las herramientas de trabajo (palas, picos, rastrillos, machetes, pascón, etc.) deben ser lavados con agua limpia antes de guardarlos.
- d. Cuando trabaje cerca de instalaciones eléctricas, debe asegurarse de que sus manos, ropa y botas estén secos.
- e. No puede permitirse caminar descuidadamente en los bordes de laguna o de tanques, pues una caída podría resultar fatal.
- f. En caso de lagunas de estabilización, siempre debe estar disponible una balsa, sogas y un salva vidas para una eventual operación de salvamento.
- g. En caso de cortaduras u otras heridas, éstas deben ser lavadas inmediatamente con agua y jabón y limpiadas con un desinfectante adecuado.
- h. El personal bajo asistencia médica, debe ser vacunado contra tétano, fiebre tifoidea y cuando se considere necesario, contra fiebre amarilla.
- i. Debe mantener sus uñas limpias y cortadas, pues uñas largas y sucias son medios de transmisión de enfermedades.
- j. En un sitio visible y accesible debe mantenerse un botiquín de primeros auxilios, el cual deberá estar continuamente abastecido.

ANEXOS

Anexo –I

CENSO POBLACIONAL INIDE 2005

Población: Municipios

VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005


CUADRO 1. POBLACIÓN POR ÁREA DE RESIDENCIA Y SEXO, SEGÚN MUNICIPIO Y GRUPOS DE EDAD

| Municipio y Grupos de Edad | Total | | | Urbano | | | Rural | | |
|----------------------------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|
| | Ambos Sexos | Hombres | Mujeres | Ambos Sexos | Hombres | Mujeres | Ambos Sexos | Hombres | Mujeres |
| San Rafael del Norte | 17 789 | 9 014 | 8 775 | 4 952 | 2 381 | 2 571 | 12 837 | 6 633 | 6 204 |
| 00 - 04 | 457 | 223 | 234 | 100 | 49 | 51 | 357 | 174 | 183 |
| 05 - 09 | 1 684 | 830 | 854 | 399 | 191 | 208 | 1 285 | 639 | 646 |
| 10 - 14 | 2 494 | 1 236 | 1 258 | 639 | 320 | 319 | 1 855 | 916 | 939 |
| 15 - 19 | 2 472 | 1 258 | 1 214 | 671 | 329 | 342 | 1 801 | 929 | 872 |
| 20 - 24 | 1 927 | 978 | 949 | 551 | 263 | 288 | 1 376 | 715 | 661 |
| 25 - 29 | 1 755 | 922 | 833 | 459 | 230 | 229 | 1 296 | 692 | 604 |
| 30 - 34 | 1 440 | 734 | 706 | 400 | 194 | 206 | 1 040 | 540 | 500 |
| 35 - 39 | 1 154 | 601 | 553 | 345 | 165 | 181 | 808 | 436 | 372 |
| 40 - 44 | 975 | 505 | 470 | 301 | 145 | 156 | 674 | 360 | 314 |
| 45 - 49 | 778 | 386 | 392 | 225 | 101 | 124 | 553 | 285 | 268 |
| 50 - 54 | 650 | 313 | 337 | 200 | 90 | 110 | 450 | 223 | 227 |
| 55 - 59 | 485 | 242 | 243 | 153 | 67 | 86 | 332 | 175 | 157 |
| 60 - 64 | 404 | 226 | 178 | 133 | 69 | 64 | 271 | 157 | 114 |
| 65 - 69 | 331 | 158 | 173 | 104 | 47 | 57 | 227 | 111 | 116 |
| 70 - 74 | 248 | 128 | 120 | 97 | 48 | 49 | 151 | 80 | 71 |
| 75 - 79 | 211 | 104 | 107 | 72 | 32 | 40 | 139 | 72 | 67 |
| 80 - 84 | 142 | 80 | 62 | 44 | 23 | 21 | 98 | 57 | 41 |
| 85 y más | 104 | 55 | 49 | 31 | 11 | 20 | 73 | 44 | 29 |
| | 78 | 35 | 43 | 27 | 7 | 20 | 51 | 28 | 23 |

CENSO POBLACIONAL MINSA SAN RAFAEL DEL NORTE 2016.

| POBLACION POR COMUNIDAD SRN 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|------|---------|---------|-------------------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| SECTOR | COMUNIDAD | POBLACION por COMUNIDAD 2016 | FAMILIAS ESTIMADA | HSFC | Hombres | Mujeres | Menor de 1 año | 1 año | 1 a 4 años | 2 a 4 años | 1 a 5 años | 6 a 9 años | 05-12 Años | 10-14 Años | 10-19 Años | 15 y + años |
| | Total sector 4 | 3100 | 675 | 620 | 1577 | 1523 | 69 | 68 | 272 | 204 | 340 | 284 | 578 | 373 | 727 | 2034 |
| Sector 5 | B0. Rictor Renderos (Zona # 749 | | 148 | | 381 | 368 | 17 | 16 | 66 | 49 | 82 | 69 | 140 | 90 | 176 | 491 |
| | B0. Orlando Rivera (Zona # 4 | 190 | 69 | 38 | 97 | 93 | 4 | 4 | 17 | 12 | 21 | 17 | 35 | 23 | 45 | 125 |
| | B0. Uriel Blandón (Zona # 5) | 540 | 161 | 108 | 275 | 265 | 12 | 12 | 47 | 35 | 59 | 49 | 101 | 65 | 127 | 354 |
| | Sabana grande 1 | 580 | 197 | 116 | 295 | 285 | 13 | 13 | 51 | 38 | 64 | 53 | 108 | 70 | 136 | 380 |
| | Sabana Grande 2 | 400 | 79 | 80 | 203 | 197 | 9 | 9 | 35 | 26 | 44 | 37 | 75 | 48 | 94 | 262 |
| | Vuelta del Roble | 145 | 16 | 29 | 74 | 71 | 3 | 3 | 13 | 10 | 16 | 13 | 27 | 17 | 34 | 95 |
| | La tejera | 300 | 35 | 60 | 153 | 147 | 7 | 7 | 26 | 20 | 33 | 27 | 56 | 36 | 70 | 197 |
| | Total sector 5 | 2904 | 705 | 431 | 1477 | 1427 | 65 | 64 | 255 | 191 | 319 | 266 | 541 | 350 | 681 | 1905 |

Anexo-II ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE



EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

LABORATORIO CENTRAL

REPORTE ANALITICO

I. Datos generales

Informe de Actividad: 2015-8166

Unidad Organizativa Solicitante: Gerencia Ambiental

Informe dirigido a: Ing. Martin Brenes

Procedencia de la muestra

Departamento: Jinotega

Municipio: San Rafael del Norte

Localidad: San Rafael del Norte

TIPO DE SISTEMA: fosa séptica+fosa anaerobia

Clase Muestra: puntual

II. Información de la muestra

Código de Muestra (Id. Lab):

Cadena custodia: 2015-8247

Descripción de la muestra y Punto de captación

PTAR SAN RAFAEL DEL NORTE ZONA 5

Entrada General PTAR San Rafael del Norte Zona 5

Fecha de captación: 11/11/2015 02:28 pm

Fecha de ingreso al Lab: 11/11/2015

Fecha de emisión de informe: 10/12/2015

Muestra captada por: Norlan Mejía

RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES

| PARÁMETRO | Unidad | RESULTADO | INCERTIDUMBRE | Método | Límite de Detección |
|--------------------------------|----------|-----------|---------------|------------------|---------------------|
| Presión atmosférica (in situ) | pulg. Hg | | | barométrico | -- |
| Humedad relativa (in situ) | % | | | barométrico | -- |
| Temp. aire (in situ) | oC | | | termométrico | -- |
| Temp. agua (in situ) | oC | 23.3 | | termométrico | -- |
| pH (in situ) | adim. | 7.62 | | SM 4500-H B. | -- |
| Conductividad elect. (in situ) | µS/cm | 439.1 | | SM 2510 B. | 2.547 µS/cm |
| Oxígeno disuelto (in situ) | mg/L | | | SM 4500-O G. | no determinado |
| Sólidos sedimentables | ml/L | 4.0 | | SM 2540 F. | |
| Alcalinidad total (CaCO3) | mg/L | | | SM 2320 B. | 5.202 mg/L |
| Sólidos disueltos | mg/L | | | SM 2540 B. | |
| Sólidos volátiles | mg/L | | | SM 2540 E. | |
| Sólidos fijos | mg/L | | | SM 2540 E. | |
| Sólidos totales | mg/L | | | SM 2540 B. | |
| Sólidos suspendidos | mg/L | 184.0 | | SM 2540 D. | -- |
| Dem. Bioquím. de Oxig (DBO5) | mg/L | 358 | | SM 5210 B. | 2mg/L |
| DBO5 filtrada | mg/L | | | SM 5210 B. | 2 mg/L |
| DBO30 | mg/L | | | SM 5210 B. | 2 mg/L |
| Dem. Química de Oxig (DQO) | mg/L | 462.907 | | SM 5220 D. | 3.659 mg/L |
| Dem. Química de Oxig filtrada | mg/L | | | SM 5220 D. | 2 mg/L |
| Aceites y Grasas | mg/L | 46 | | SM 5520 B. | -- |
| Fósforo total (P) | mg/L | 3.216 | | SM 4500-P C. | 0.321 mg/L |
| Fósforo soluble (P) | mg/L | | | SM 4500-P C. | -- |
| Nitratos (NO3) | mg/L | 0.827 | | EPA No. N08-0004 | |
| Nitritos (NO2) | mg/L | 0.052 | | SM 4500-NO2 B. | 0.005 mg/L |
| Nitrógeno Kjeldahl (N) | mg/L | 56.04 | | EPA No. N08-0004 | |
| Nitrógeno amoniacal (N) | mg/L | 8.68 | | EPA No. N08-004 | -- |
| Nitrógeno orgánico (N) | mg/L | | | SM 4500-Norg B. | -- |
| Nitrógeno total (N) | mg/L | 56.24 | | SM 4500-Norg B. | |
| Clorofila -a | mg/m3 | | | SM 10200 H. | -- |
| Feofitina | mg/m3 | | | SM 10200 H. | -- |
| Detergentes (SAAM) | mg/L | 10.14 | | SM 5540 | 0.080 mg/L |

OBSERVACIONES

Caudal (L/seg):

TURBIDEZ (NTU)

COLOR:

Lic. Norlan Mejía

Analista Lab. Aguas Residuales

Ing. Evelyn Rodríguez

Analista Laboratorio Cromat. Gases

Km 5 carretera sur 35 avenida S.O., Managua, Nicaragua

Teléfono 22538000 ext 2180-2162

Página 1 de 1

Anexo-III

DECRETO 33-95

El siguiente Decreto de:

DISPOSICIONES PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION PROVENIENTE DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS, INDUSTRIALES Y AGROPECUARIAS .

CAPITULO I

OBJETO

Arto.I.- Las disposiciones del presente Decreto tienen por objeto fijar los valores máximos permisibles o rangos de los vertidos líquidos generados por las actividades domesticas, industriales y agropecuarias que descargan a las redes de alcantarillado sanitario y cuerpos receptores.

CAPITULO II

DEFINICION DE TERMINOS

Arto. 2.- Para efectos de este Decreto se entenderá como:

2.1 Vertimiento Líquido: Cualquier descarga de desechos líquidos vertidos a un cuerpo de agua o alcantarillado.

2.2 Vertimiento No Puntual: Es aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al recurso, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.

2.3 Lodo: Sólidos acumulados separados de las aguas residuales generados en los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

2.4 Concentración de una Sustancia: Es la relación existente entre su peso y el volumen del liquido que lo contiene.

2.5 Carga: Al producto de h concentración promedio por el caudal promedio determinados en el mismo sitio; se expresa en kilogramos por día (kg./día).

Anexo-IV

Pedio para ubicación del sistema de tratamiento para la Red N°1



Cauce natural



Predio para ubicación del sistema de la planta para la Red N°2



Cauce natural



Situación actual comunidad Sabana Grande.

Letrinas tradicionales de la comunidad de Sabana Grande.



Descarga de las aguas residuales hacia la calle



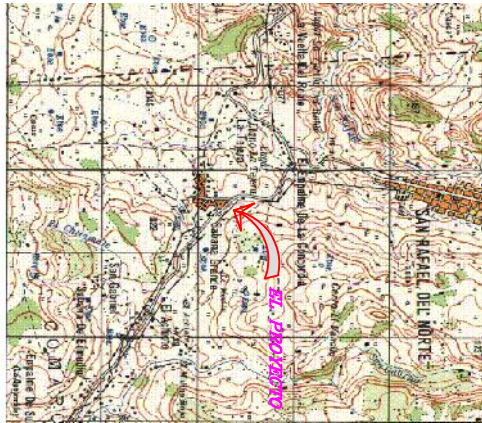
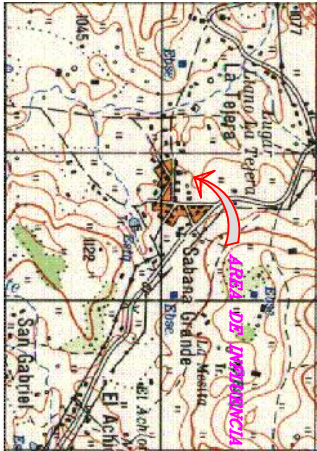
Descarga de aguas residuales hacia un punto ciego



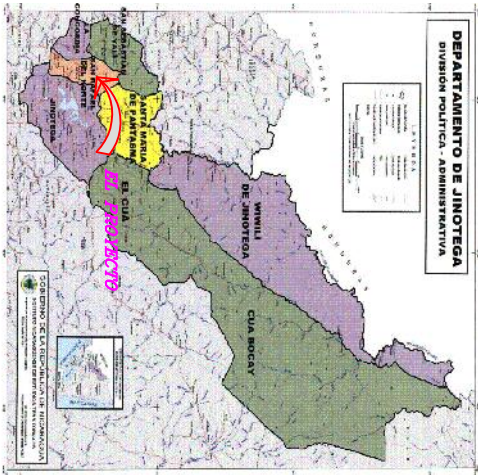
REALIZACIÓN DE ENCUESTAS SOCIO-ECONÓMICAS EN LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE



REPUBLICA DE NICARAGUA
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA
PROYECTO:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"



MICROLOCALIZACION



MACROLOCALIZACION

SIMBOLOGIA

- LINEA DE TUBERIA Ø = DIAMETRO DE TUBERIA
→ DIRECCION DEL FLUJO PY = POZO DE VISITA
☉ POZO DE VISITA EN PLANTA P = PENDIENTE
🕒 POZO DE VISITA EN PERFIL □ CASAS
📍 CLASIFICACION DE CASA GRANDE 📍 BM
ML = LIMOS INORGANICOS
GM = ARENAS LIMOSA Y LIMO MAL GRADUADO
SM = GRAVAS LIMOSA

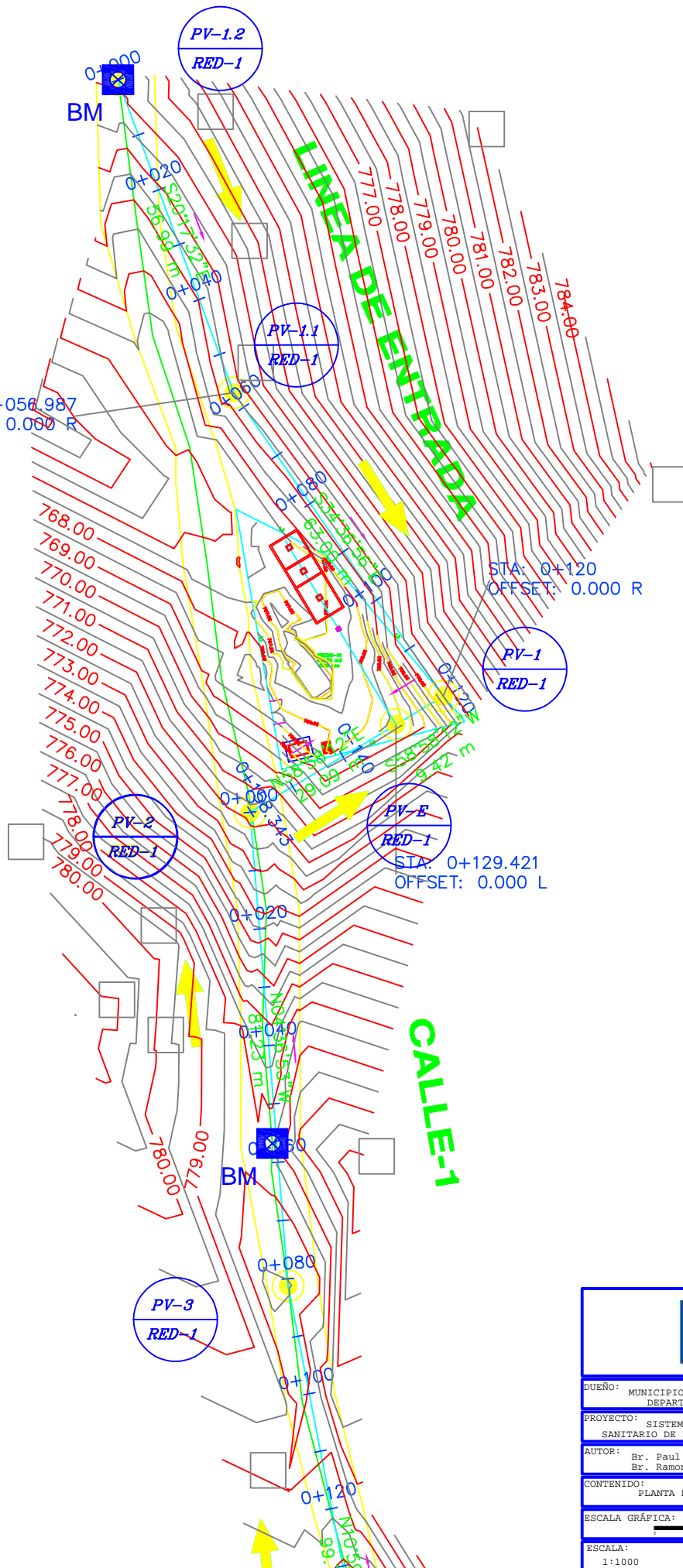
INDICE

| N° | DESCRIPCION |
|----|--|
| 01 | CARATULA |
| 02 | TOPOGRAFICO GENERAL (1/8) |
| 03 | TOPOGRAFICO GENERAL (2/8) |
| 04 | TOPOGRAFICO GENERAL (3/8) |
| 05 | TOPOGRAFICO GENERAL (4/8) |
| 06 | TOPOGRAFICO GENERAL (5/8) |
| 07 | TOPOGRAFICO GENERAL (6/8) |
| 08 | TOPOGRAFICO GENERAL (7/8) |
| 09 | TOPOGRAFICO GENERAL (8/8) |
| 10 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 (1/5) |
| 11 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 (2/5) |
| 12 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 (3/5) |
| 13 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 (4/5) |
| 14 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 (5/5) |
| 15 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 2 (1/3) |
| 16 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 2 (2/3) |
| 17 | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 2 (3/3) |
| 18 | PERFIL CALLE-1 |
| 19 | PERFIL CALLE-2 |
| 20 | PERFIL CALLE-3 Y LINEA DE ENTRADA |
| 21 | PERFIL CALLE-4 |
| 22 | PERFIL AVENIDA-1 |
| 23 | PERFIL AVENIDA-2 |
| 24 | PERFIL AVENIDA-3, 4 Y 5 |
| 25 | PERFIL AVENIDA-6 |
| 26 | TOPOGRAFICO DE PREDIO PARA TRATAMIENTO-1 |
| 27 | PLANTA GENERAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO-1 Y DETALLE DE CERCA |
| 28 | DETALLE CAJA REGISTRO DE ENTRADA A FOSA SEPTICA -1 |
| 29 | ESTRUCTURAL Y DETALLE DE TANQUE SEPTICO Y FILTRO AMEREBICO -1 |
| 30 | TOPOGRAFICO DE PREDIO PARA TRATAMIENTO-2 |
| 31 | PLANTA GENERAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO-2 Y DETALLE DE CERCA |
| 32 | DETALLE CAJA REGISTRO DE ENTRADA A FOSA SEPTICA -2 |
| 33 | ESTRUCTURAL Y DETALLE DE TANQUE SEPTICO Y FILTRO AMEREBICO -2 |
| 34 | DETALLES DE POZO DE VISITA |

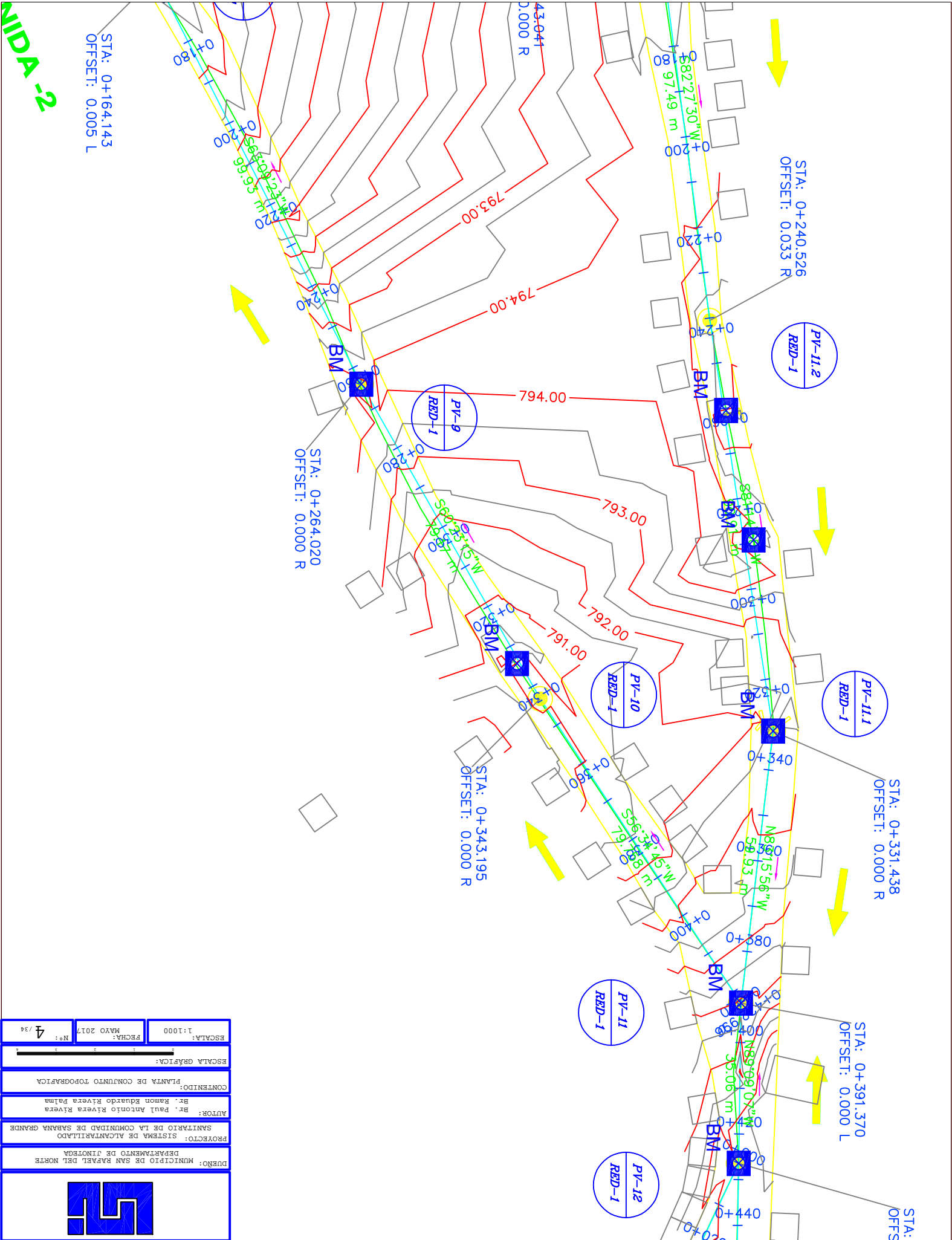
STA: 0+056.987
OFFSET: 0.000 R

STA: 0+120
OFFSET: 0.000 R

STA: 0+129.421
OFFSET: 0.000 L



| | | |
|---|------------------|------------|
| DUEÑO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO TOPOGRAFICA | | |
| ESCALA GRÁFICA: | | |
| ESCALA: 1:1000 | FECHA: MAYO 2017 | Nº: 2 / 34 |



| | |
|---|----------|
| DUENO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO | |
| AUTOR: Sr. Paul Antonio Rivera Rivera | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO TOPOGRAFICA | |
| ESCALA GRAFICA: 1:1000 | |
| FECHA: MAYO 2017 | Nº: 4/34 |

STA: 0+426.427
OFFSET: 0.036 R

AVENIDA -1

STA: 0+506.044
OFFSET: 0.115 L

PV-13
RED-1

PV-14
RED-1

STA: 0+069.613
OFFSET: 0.041 R

PV-12.1
RED-1

AVENIDA -3

PV-12.2
RED-1

STA: 0+338.175
OFFSET: 0.000 L

STA: 0+273.408
OFFSET: 0.000 R

STA: 0+211.334
OFFSET: 0.523 R

PV-15.1
RED-1

PV-15
RED-1

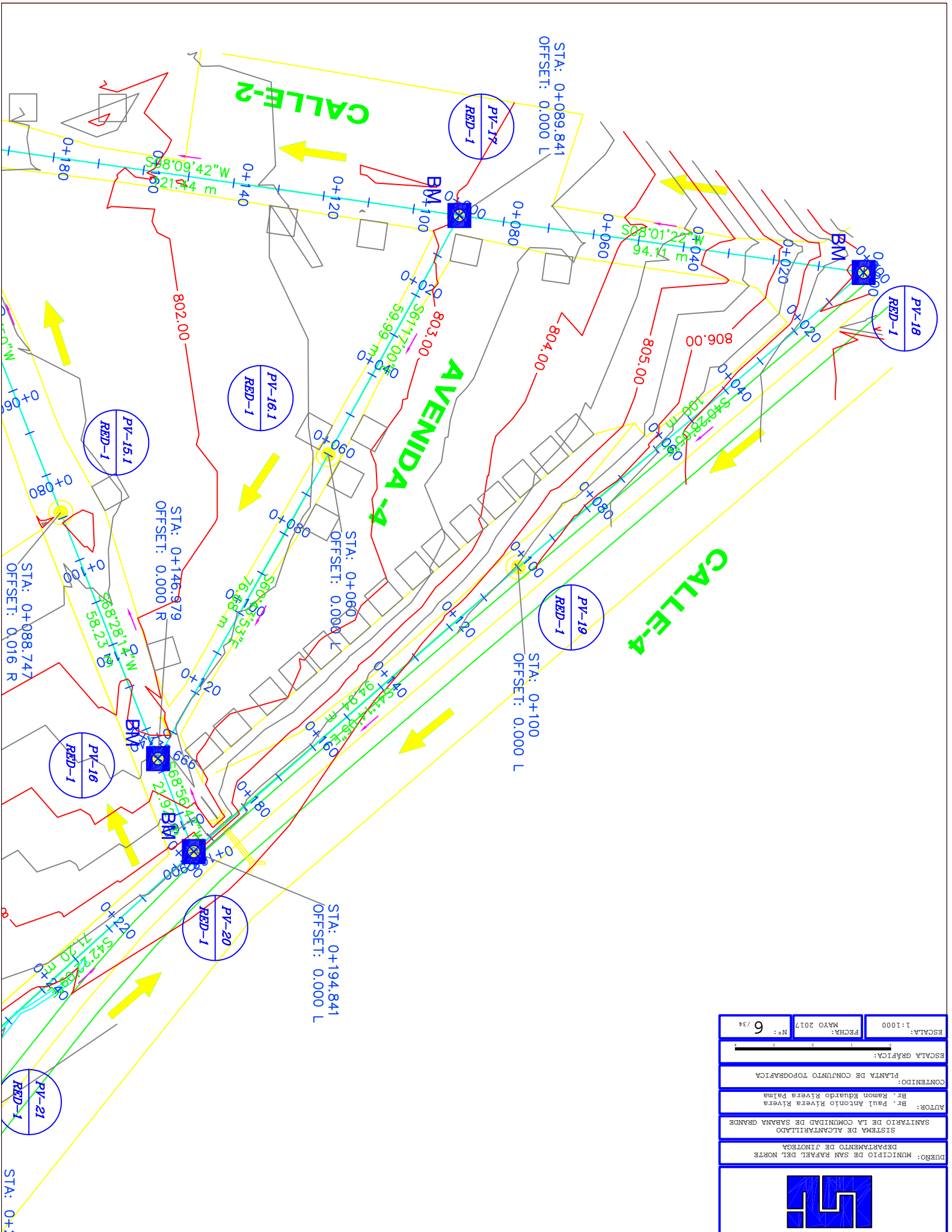
AVENIDA



PV-6.2
RED-2

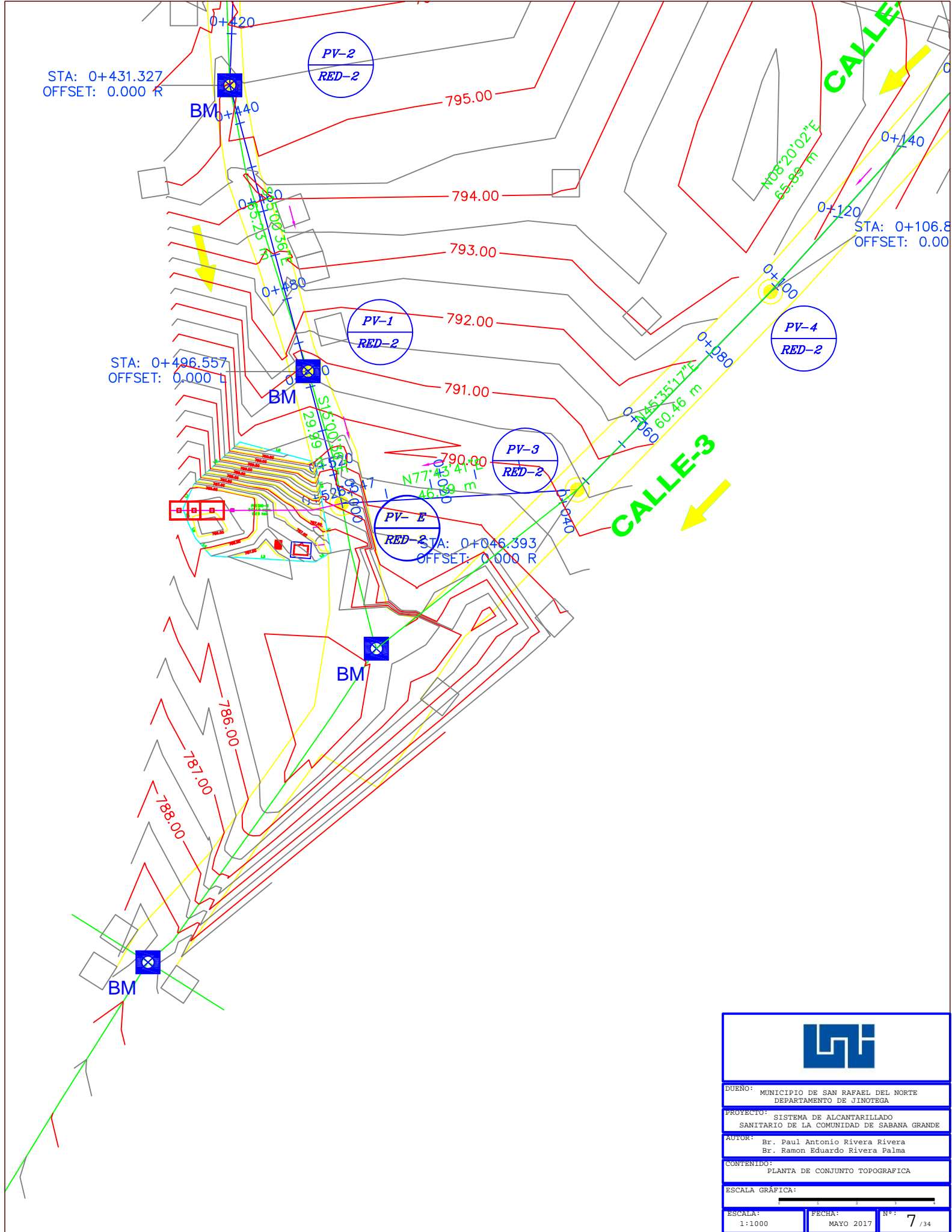
CALLE-2



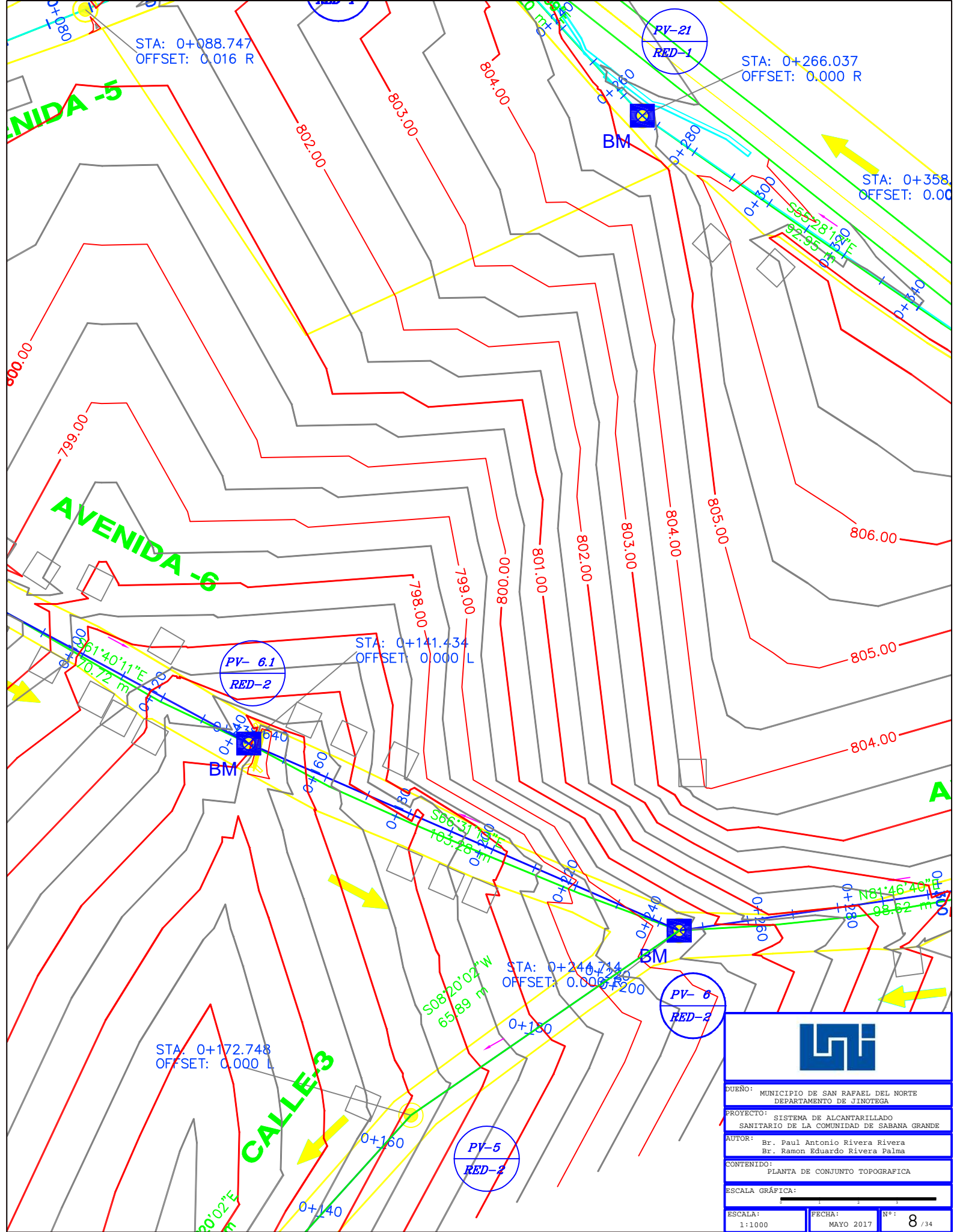
| | | | |
|-----------------|---|--------|-----------|
| PROYECTO: | SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: | Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: | PLANTA DE CONJUNTO TOPOGRAFICA | | |
| ESCALA GRÁFICA: | | | |
| ESCALA: | 1:1000 | FECHA: | MAYO 2017 |
| Nº: | 5 | /34 | |



| | | | | | | | | |
|---|--|--|------------------|--|--|------------|--|--|
| ESCALA: 1:1000 | | | FECHA: MAYO 2017 | | | Nº: 6 / 34 | | |
| ESCALA GRAFICA: | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| CONTENIDO: | | | | | | | | |
| PLANTA DE CONJUNTO TOPOGRAFICA | | | | | | | | |
| AUTOR: | | | | | | | | |
| Br. Paul Antonio Rivera Palma | | | | | | | | |
| SISTEMA DE ALCANTARILLADO | | | | | | | | |
| SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO DE TINGOGA | | | | | | | | |
| PUERTO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |



| | | |
|---|------------------|------------|
|  | | |
| DUENO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO TOPOGRAFICA | | |
| ESCALA GRÁFICA:  | | |
| ESCALA: 1:1000 | FECHA: MAYO 2017 | N°: 7 / 34 |



| | | | |
|-----------------|---|--------|-----------|
| DUEÑO: | MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | |
| PROYECTO: | SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: | Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: | PLANTA DE CONJUNTO TOPOGRAFICA | | |
| ESCALA GRÁFICA: | | | |
| ESCALA: | 1:1000 | FECHA: | MAYO 2017 |
| Nº: | 8 | / 34 | |

A: 0+266.037
SET: 0.000 R

STA: 0+358.986
OFFSET: 0.000 R

PV-22
RED-1

CALLE-4

BM

806.00

805.00

804.00

AVENIDA -6

STA: 0+343.333
OFFSET: 0.000 R

PV-9
RED-2

STA: 0+438.939
OFFSET: 0.133 R

BM

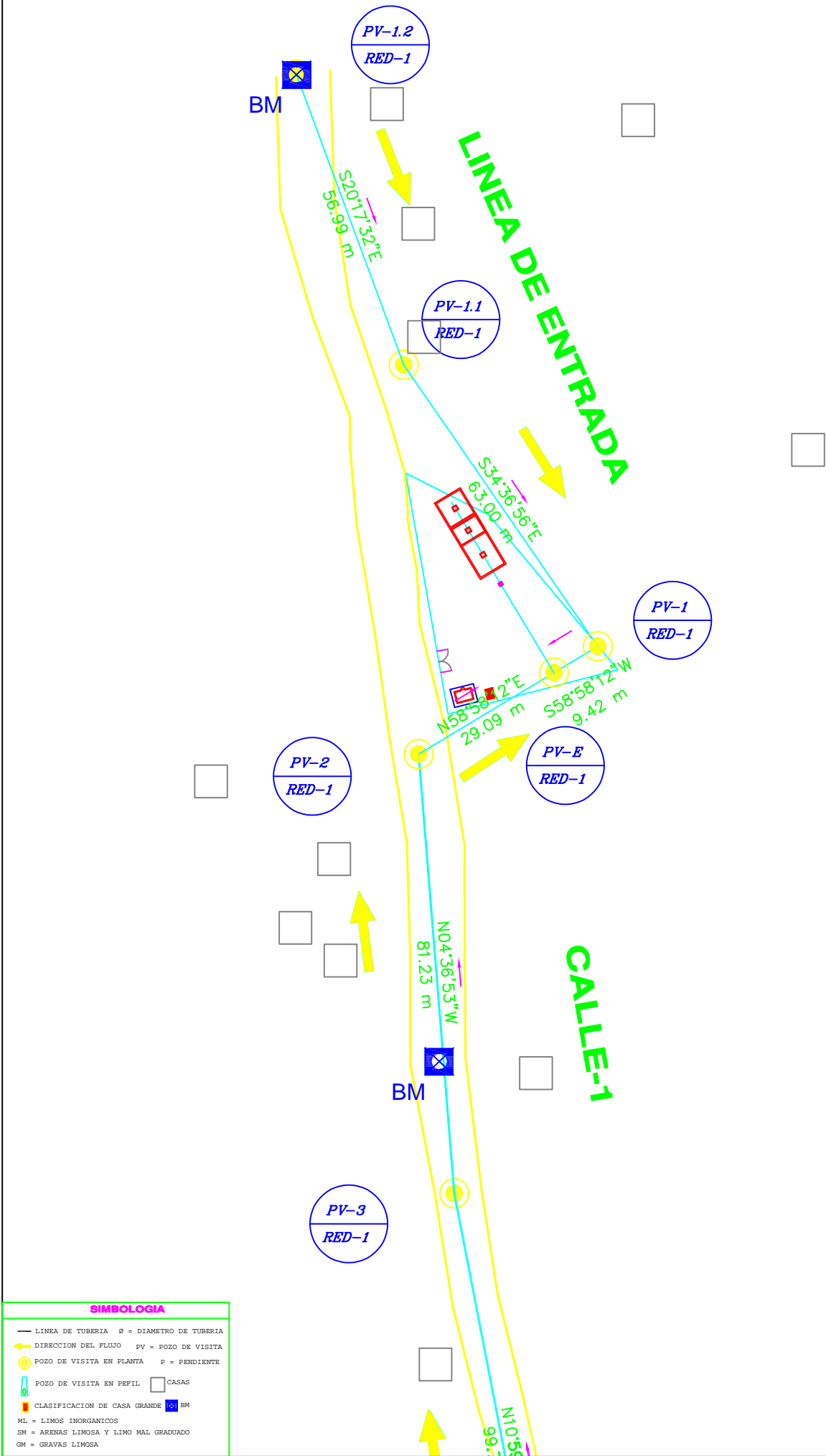
PV-7
RED-2

PV-8
RED-2

BM



| | | |
|---|-----------|--------|
| DUEÑO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO TOPOGRAFICA | | |
| ESCALA GRÁFICA: | | |
| ESCALA: | FECHA: | Nº: |
| 1:1000 | MAYO 2017 | 9 / 34 |

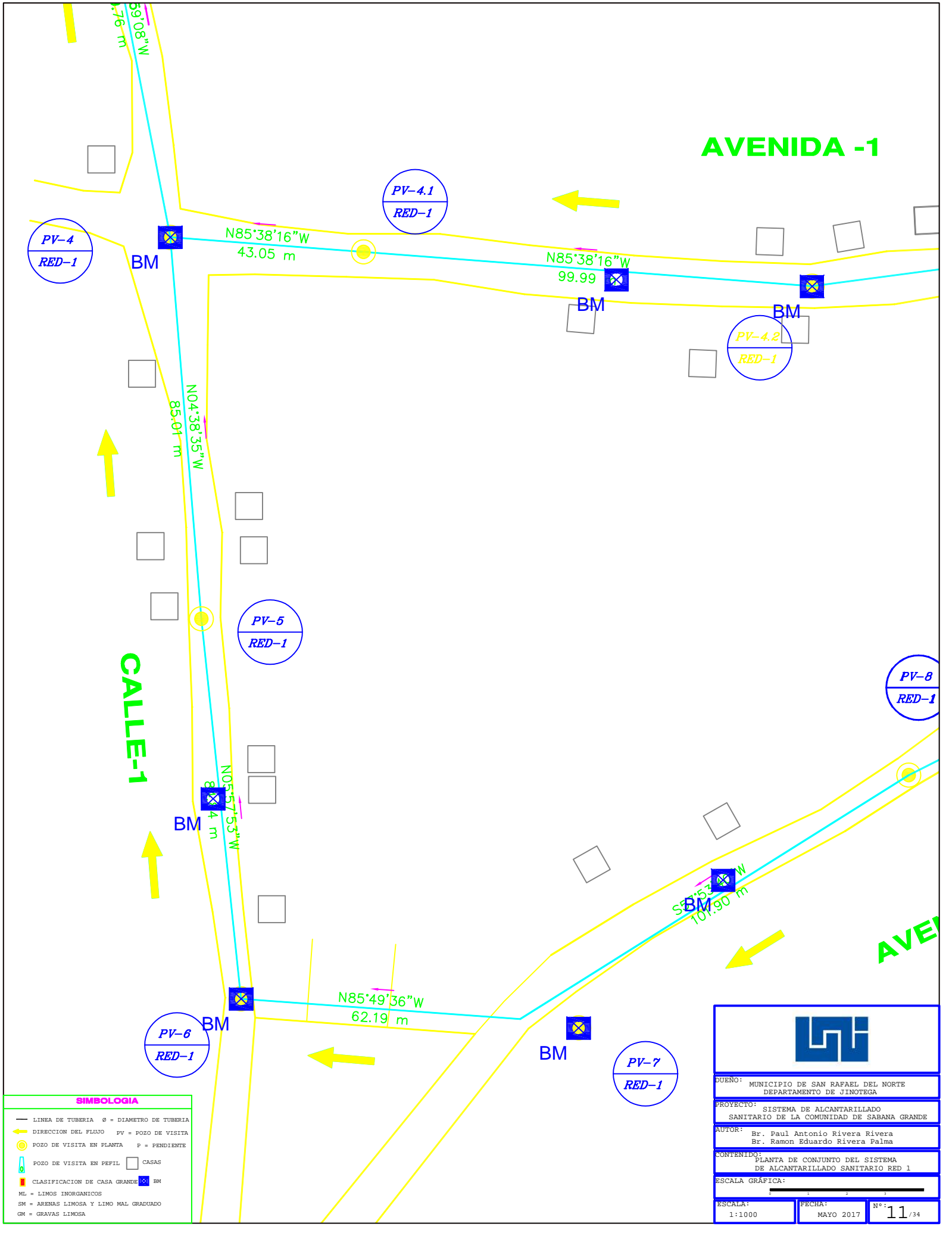


SIMBOLOGIA

- LINEA DE TUBERIA Ø = DIAMETRO DE TUBERIA
- DIRECCION DEL FLUJO
- POZO DE VISITA EN PLANTA
- POZO DE VISITA EN PERFIL
- CLASIFICACION DE CASA GRANDE
- ML = LIMOS INORGANICOS
- SM = ARENAS LIMOSA Y LIMO MAL GRADUADO
- GM = GRAVAS LIMOSA
- CASAS
- BM
- P = PENDIENTE



| | | |
|---|------------------|-----------|
| DUEÑO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 | | |
| ESCALA GRÁFICA: | | |
| ESCALA: 1:1000 | FECHA: MAYO 2017 | Nº: 10/34 |



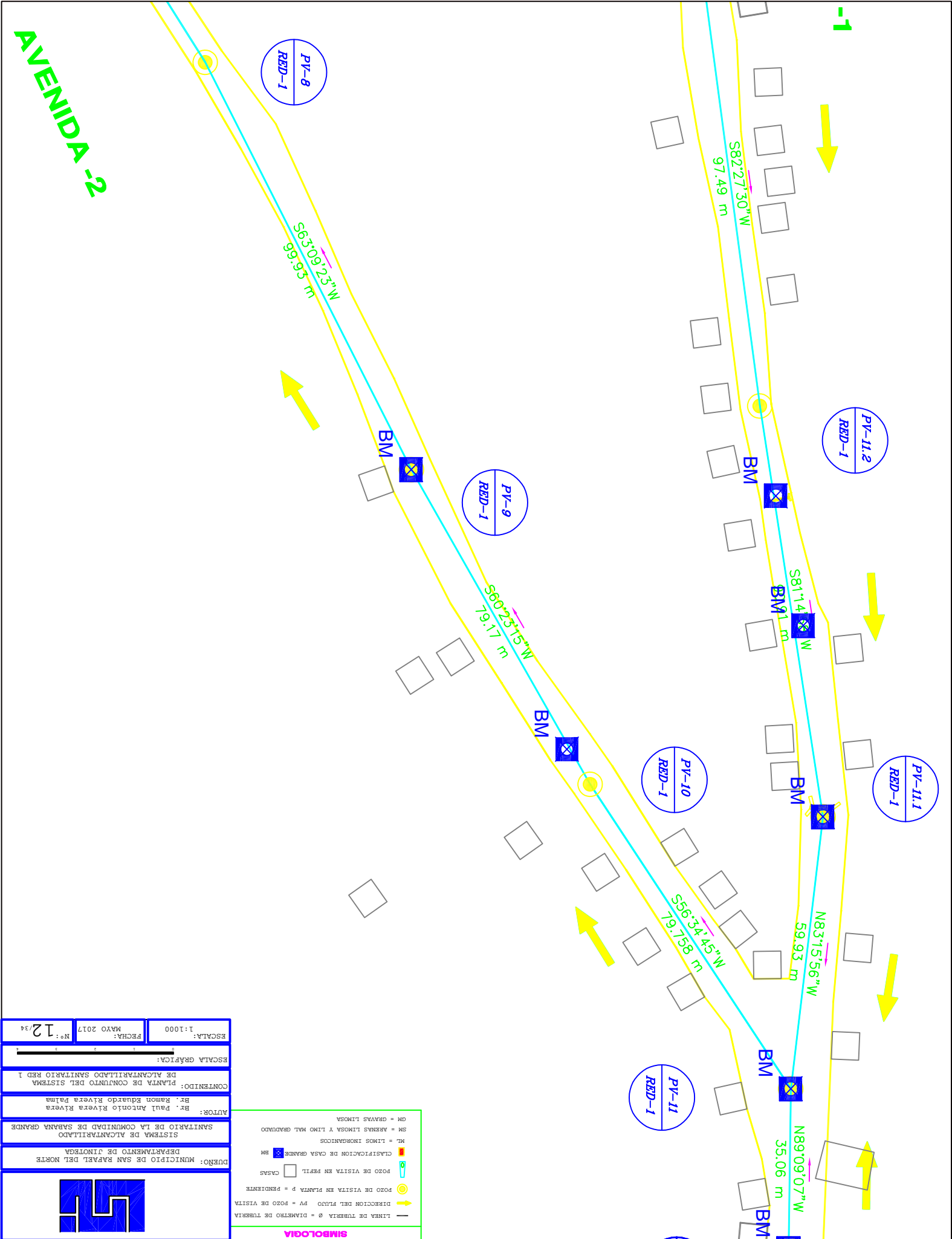
AVENIDA -1

CALLE-1

AVENIDA -2

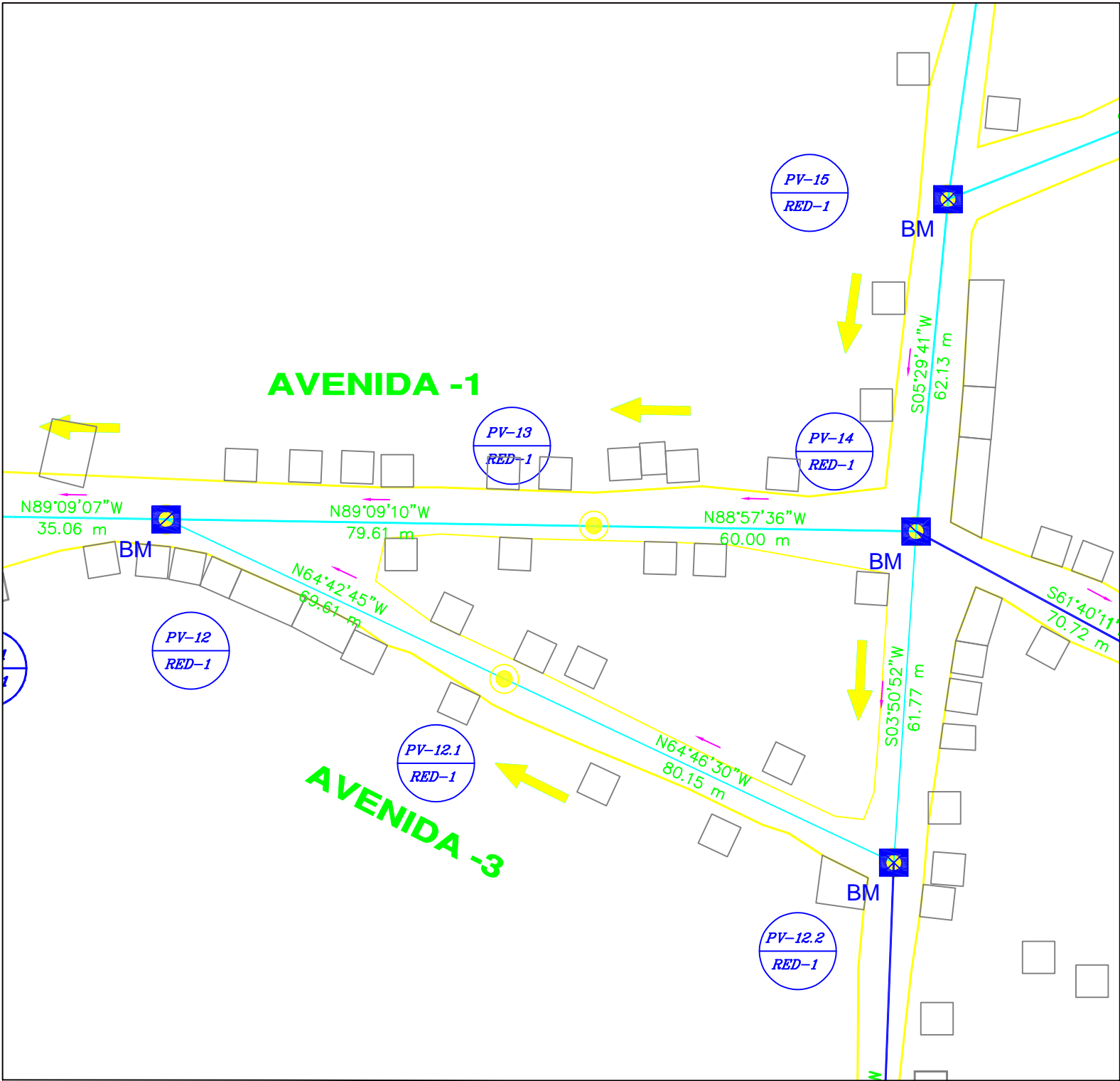
| SIMBOLOGIA | |
|--|-------------------------|
| — LINEA DE TUBERIA | Ø = DIAMETRO DE TUBERIA |
| → DIRECCION DEL FLUJO | PV = POZO DE VISITA |
| ○ POZO DE VISITA EN PLANTA | P = PENDIENTE |
| ○ POZO DE VISITA EN PERFIL | □ CASAS |
| ■ CLASIFICACION DE CASA GRANDE | BM |
| ML = LIMOS INORGANICOS | |
| SM = ARENAS LIMOSA Y LIMO MAL GRADUADO | |
| GM = GRAVAS LIMOSA | |


| | | |
|---|---------------------|--------------|
| | | |
| DUEÑO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 | | |
| ESCALA GRÁFICA: | | |
| ESCALA: 1:1000 | FECHA: MAYO 2017 | Nº: 11/34 |



| | | | |
|---|--|------------------|--------|
| ESCALA: 1:1000 | | FECHA: MAYO 2017 | Nº: 12 |
| ESCALA GRÁFICA: | | | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1 | | | |
| AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Palma | | | |
| SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | | |
| DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | | |
| DUEÑO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE | | | |

| | |
|------------|--|
| SIMBOLOGÍA | |
| — | LÍNEA DE TUBERÍA Ø = DIÁMETRO DE TUBERÍA |
| → | DIRECCIÓN DEL FLUJO PV = POZO DE VISITA |
| ○ | POZO DE VISITA EN PLANTA P = PENDIENTE |
| □ | CASAS |
| ⊗ | CLASIFICACIÓN DE CASA GRANDE |
| ⊗ | BM |
| ○ | ML = LIMOS INORGANICOS |
| ○ | SM = ARENAS LIMOSAS Y LIMO MAL GRADUADO |
| ○ | GM = GRAVAS LIMOSAS |






DUEÑO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE

AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

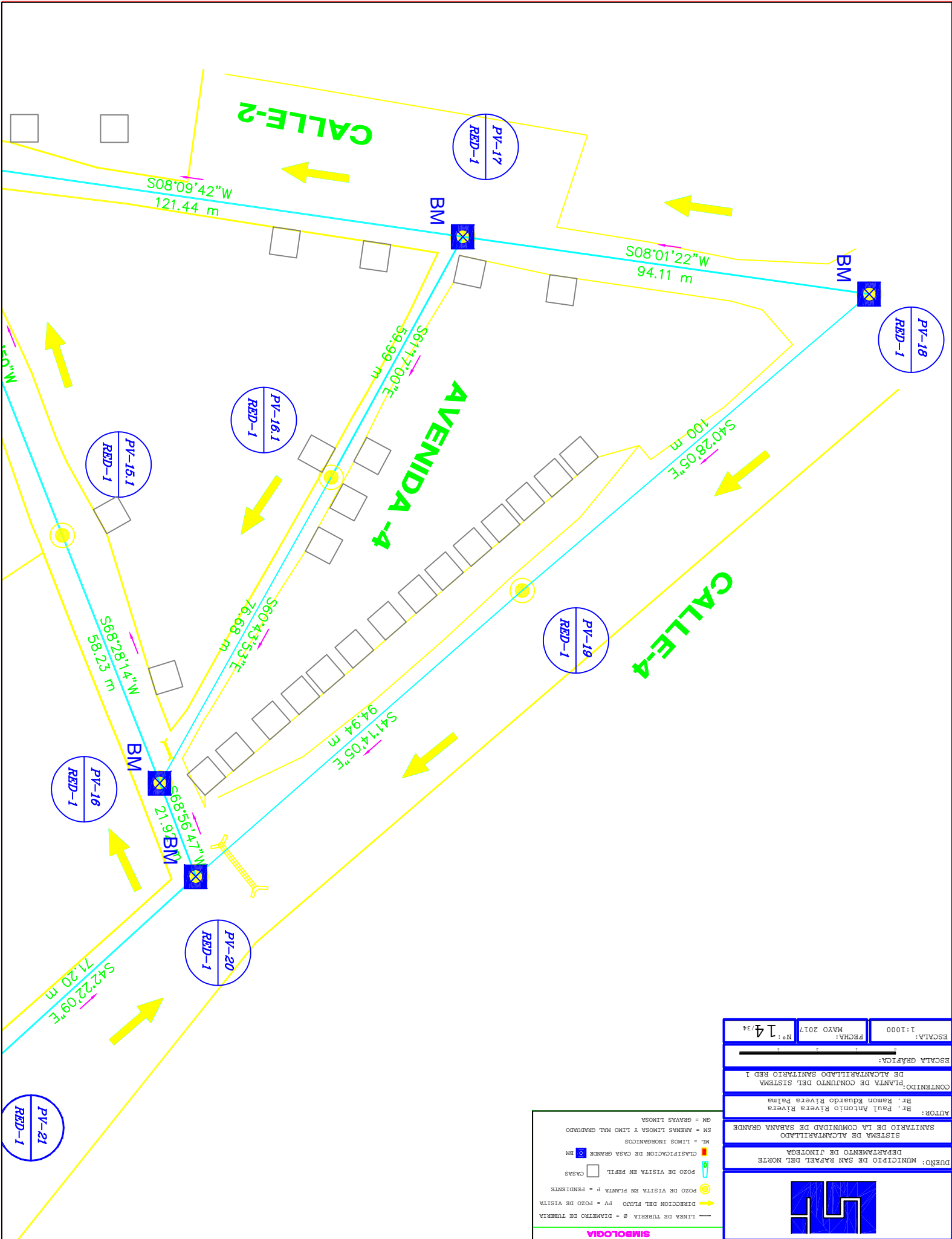
CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 1

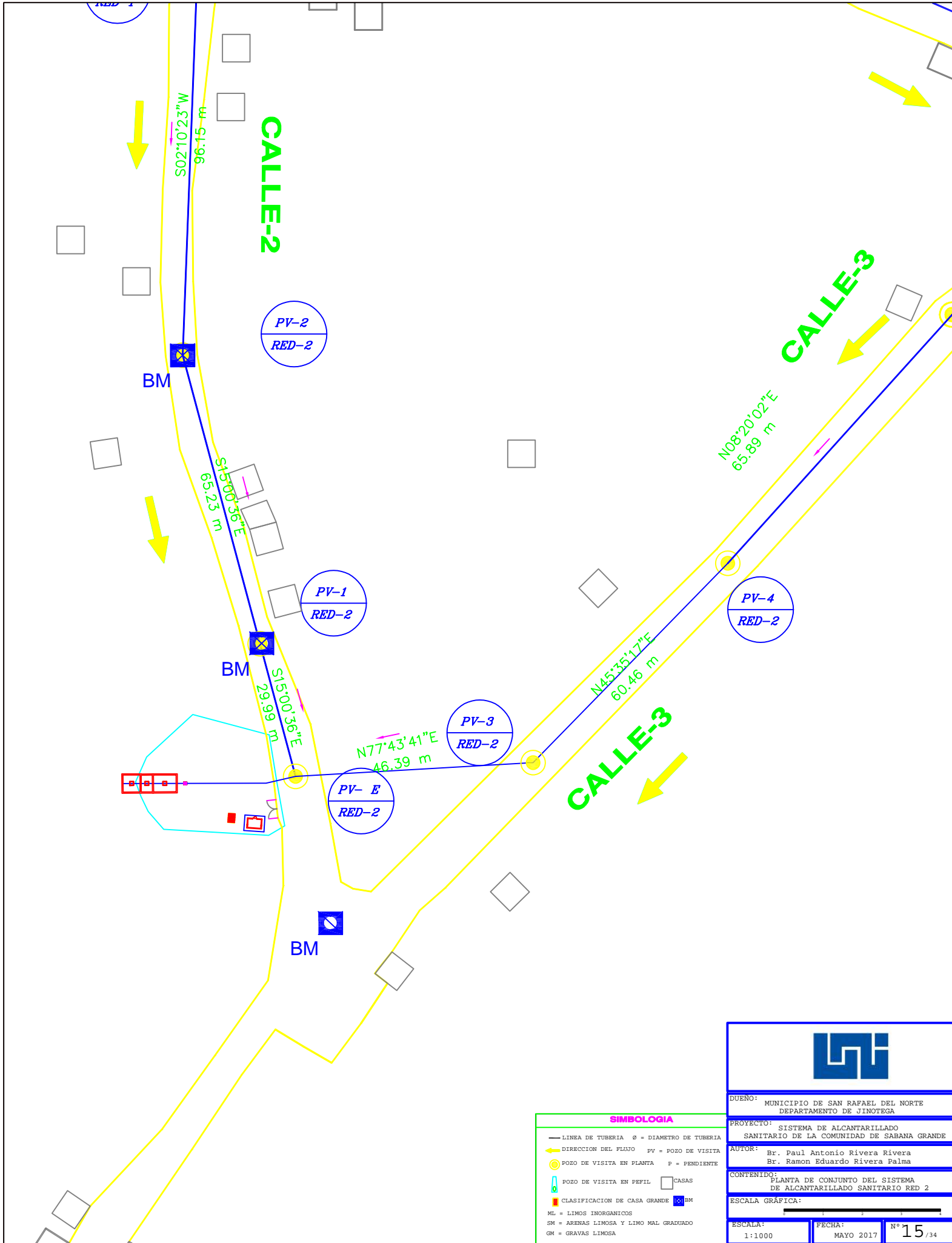
ESCALA GRÁFICA: 

ESCALA: 1:1000 **FECHA:** MAYO 2017 **Nº:** 13 / 34

SIMBOLOGIA

| | |
|--|-------------------------|
| — LINEA DE TUBERIA | Ø = DIAMETRO DE TUBERIA |
| → DIRECCION DEL FLUJO | PV = POZO DE VISITA |
| ⊙ POZO DE VISITA EN PLANTA | P = PENDIENTE |
| ⊕ POZO DE VISITA EN PERFIL | □ CASAS |
| ■ CLASIFICACION DE CASA GRANDE | BM |
| ML = LIMOS INORGANICOS | |
| SM = ARENAS LIMOSA Y LIMO MAL GRADUADO | |
| GM = GRAVAS LIMOSA | |





| SIMBOLOGIA | |
|--|-------------------------|
| — LINEA DE TUBERIA | Ø = DIAMETRO DE TUBERIA |
| ➡ DIRECCION DEL FLUJO | PV = POZO DE VISITA |
| ⊙ POZO DE VISITA EN PLANTA | P = PENDIENTE |
| ⊙ POZO DE VISITA EN PERFIL | □ CASAS |
| ■ CLASIFICACION DE CASA GRANDE | ⊗ BM |
| ML = LIMOS INORGANICOS | |
| SM = ARENAS LIMOSA Y LIMO MAL GRADUADO | |
| GM = GRAVAS LIMOSA | |

| | | |
|---|------------------|------------|
| | | |
| DUENO: MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA | | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE | | |
| AUTOR: Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma | | |
| CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 2 | | |
| ESCALA GRÁFICA: | | |
| ESCALA: 1:1000 | FECHA: MAYO 2017 | Nº 15 / 34 |

AVENIDA

BM

S55°
92.9

AVENIDA -6

PV-6.2
RED-2

PV- 6.1
RED-2

S61°40'11"E
70.72 m

S66°31'13"E
103.28 m

S08°20'02"W
65.89 m

CALLE-3

N08°20'02"E
65.89 m

PV-5
RED-2

PV- 6
RED-2

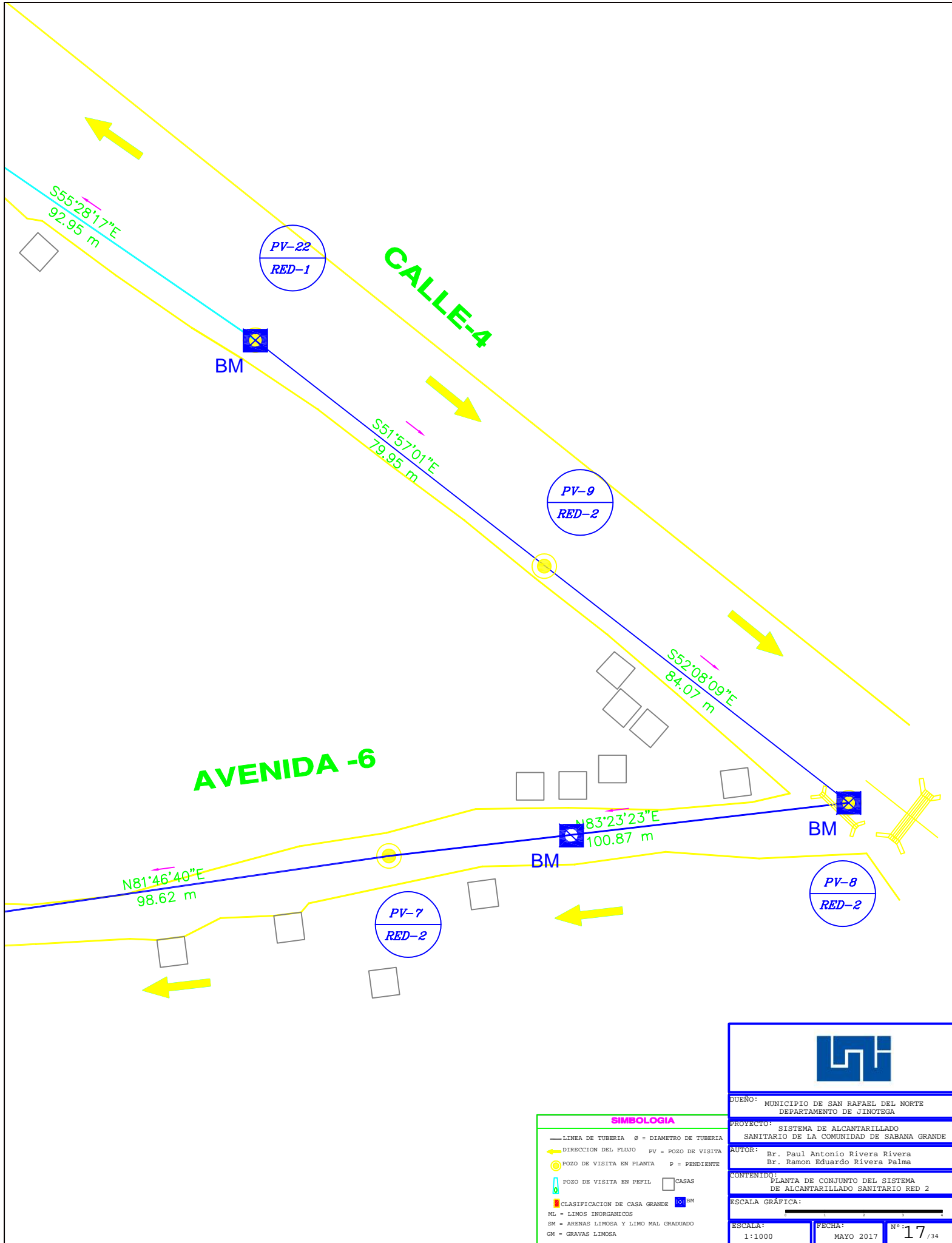
BM



| | |
|-----------------|---|
| DUEÑO: | MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA |
| PROYECTO: | SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE |
| AUTOR: | Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma |
| CONTENIDO: | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 2 |
| ESCALA GRÁFICA: | |
| ESCALA: | 1:1000 |
| FECHA: | MAYO 2017 |
| Nº: | 16/34 |

SIMBOLOGIA

| | |
|--|-------------------------|
| — LINEA DE TUBERIA | Ø = DIAMETRO DE TUBERIA |
| → DIRECCION DEL FLUJO | PV = POZO DE VISITA |
| ⊙ POZO DE VISITA EN PLANTA | P = PENDIENTE |
| ⊙ POZO DE VISITA EN PERFIL | CASAS |
| ■ CLASIFICACION DE CASA GRANDE | BM |
| ML = LIMOS INORGANICOS | |
| SM = ARENAS LIMOSA Y LIMO MAL GRADUADO | |
| GM = GRAVAS LIMOSA | |

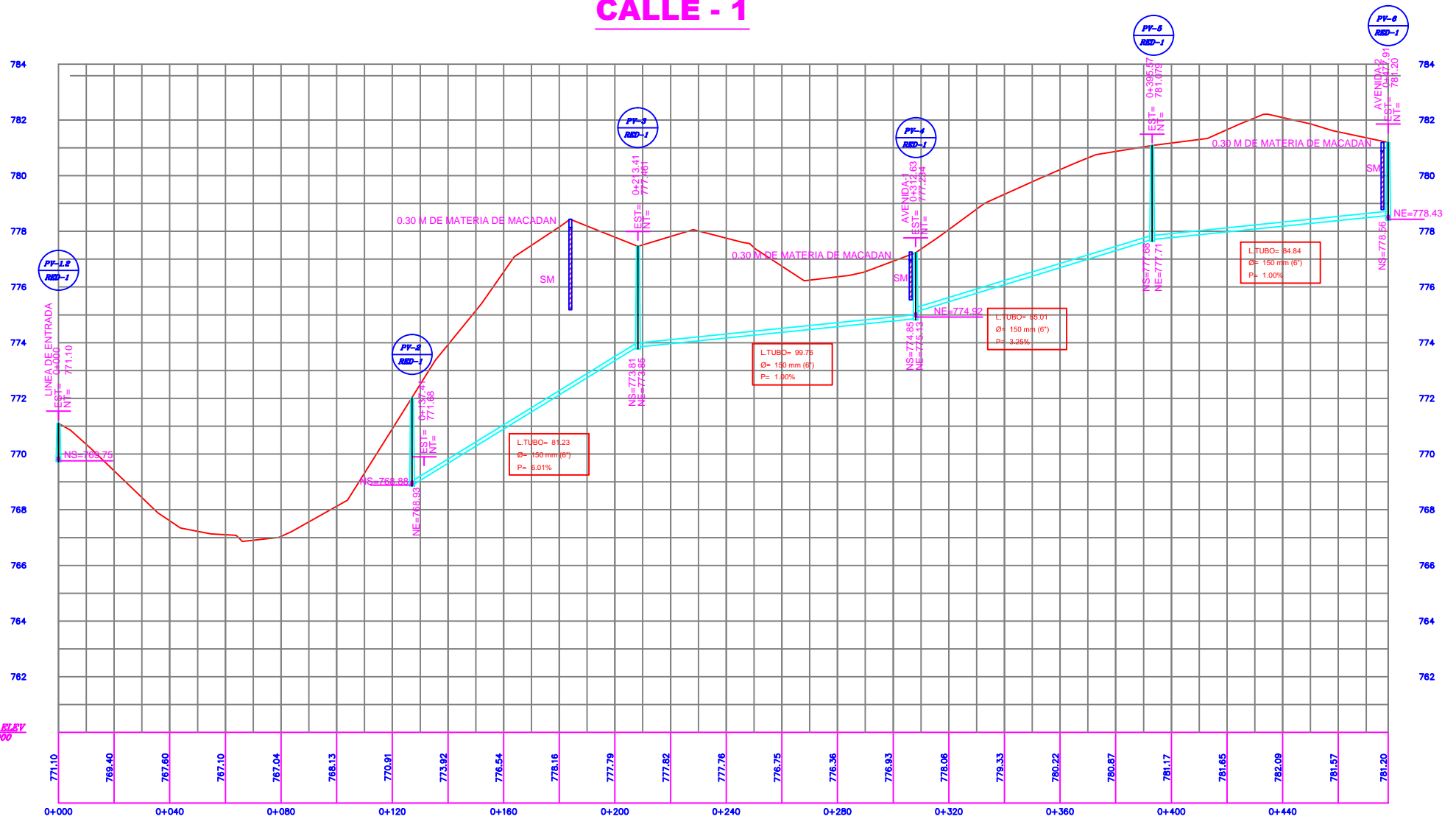


| SIMBOLOGIA | |
|--|-------------------------|
| — LINEA DE TUBERIA | Ø = DIAMETRO DE TUBERIA |
| → DIRECCION DEL FLUJO | PV = POZO DE VISITA |
| ○ POZO DE VISITA EN PLANTA | P = PENDIENTE |
| ○ POZO DE VISITA EN PERFIL | □ CASAS |
| ■ CLASIFICACION DE CASA GRANDE | BM |
| ML = LIMOS INORGANICOS | |
| SM = ARENAS LIMOSA Y LIMO MAL GRADUADO | |
| GM = GRAVAS LIMOSA | |

| | |
|-----------------|---|
| | |
| DUENO: | MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE DEPARTAMENTO DE JINOTEGA |
| PROYECTO: | SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE SABANA GRANDE |
| AUTOR: | Br. Paul Antonio Rivera Rivera Br. Ramon Eduardo Rivera Palma |
| CONTENIDO: | PLANTA DE CONJUNTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO RED 2 |
| ESCALA GRAFICA: | |
| ESCALA: | 1:1000 |
| FECHA: | MAYO 2017 |
| Nº: | 17 / 34 |

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+480

CALLE - 1



Diseño:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

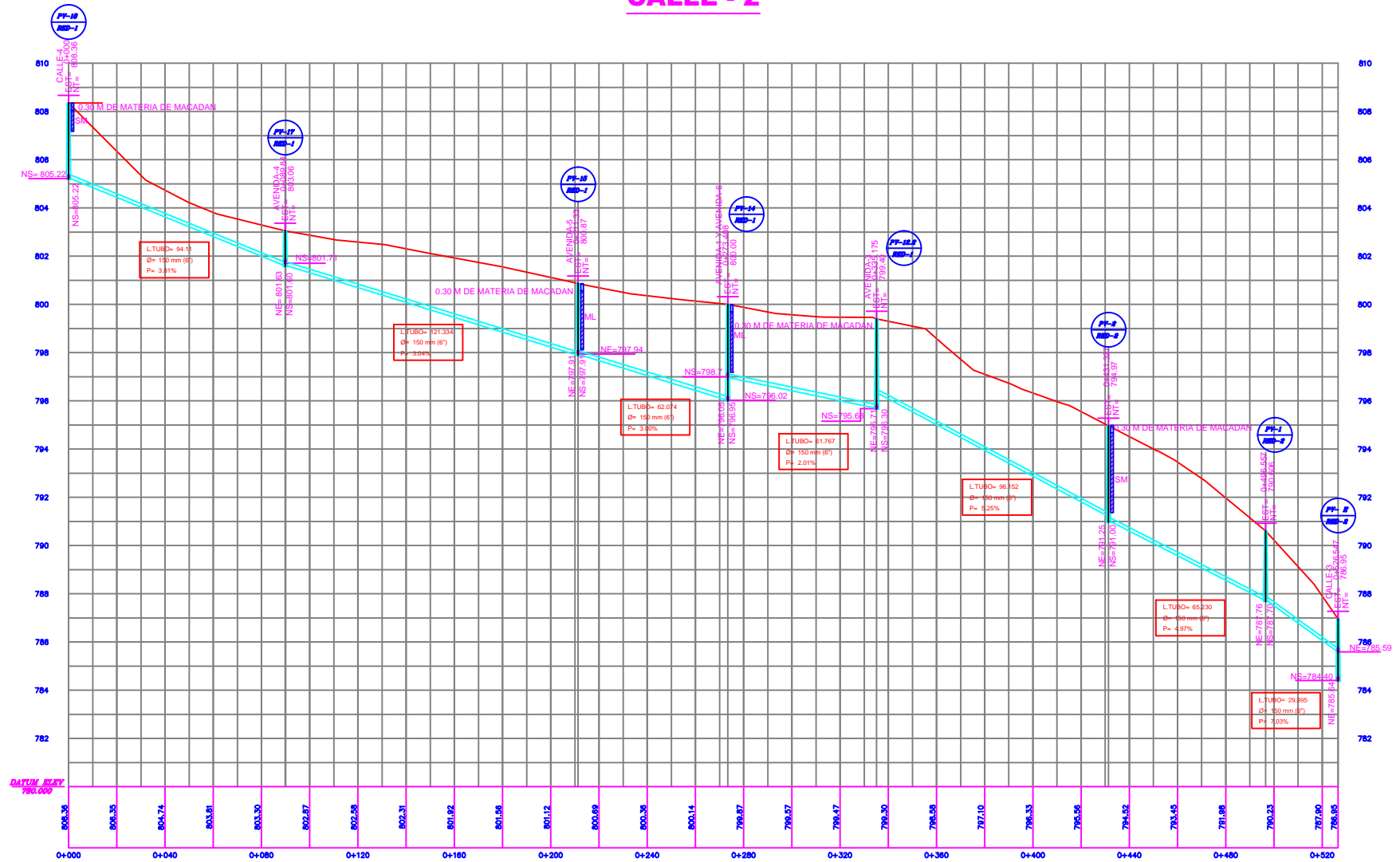
CONTENIDO:
PERFIL
CALLE - 1

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2000

PLANO N°
18 - 34

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+520

CALLE - 2



Dicho:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

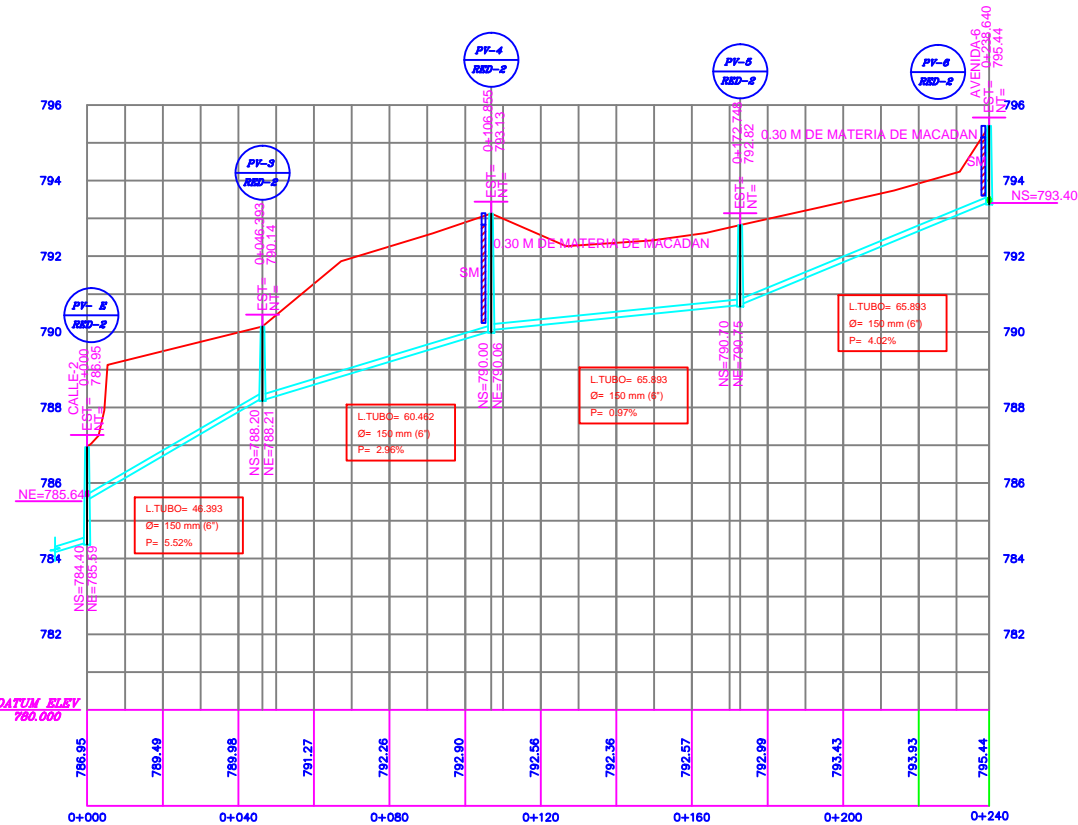
CONTENIDO:
PERFIL
CALLE - 2

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2500

PLANO N°
19 - 34

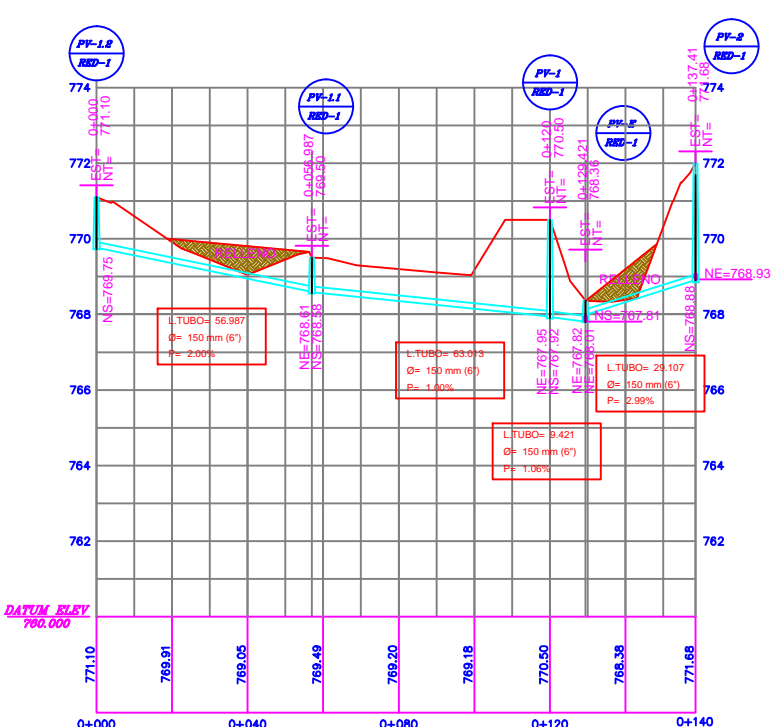
PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+240

CALLE - 3



PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+140

LINEA DE ENTRADA



Diseño:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño :
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

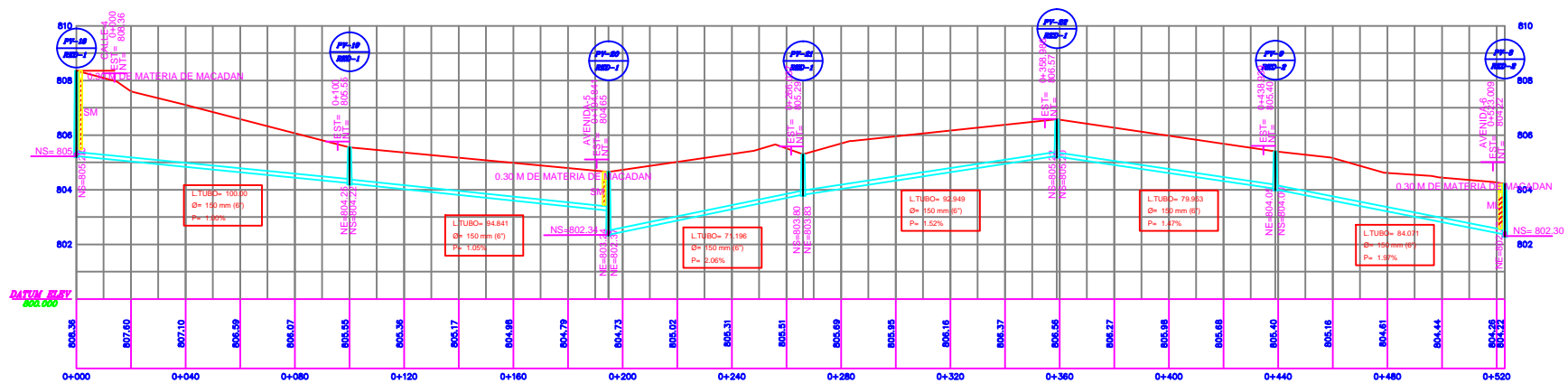
CONTENIDO:
PERFIL
CALLE - 3 y LINEA DE ENTRADA

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2000

PLANO N°
20 - 34

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+520

CALLE - 4



Ducho:
**MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA**

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

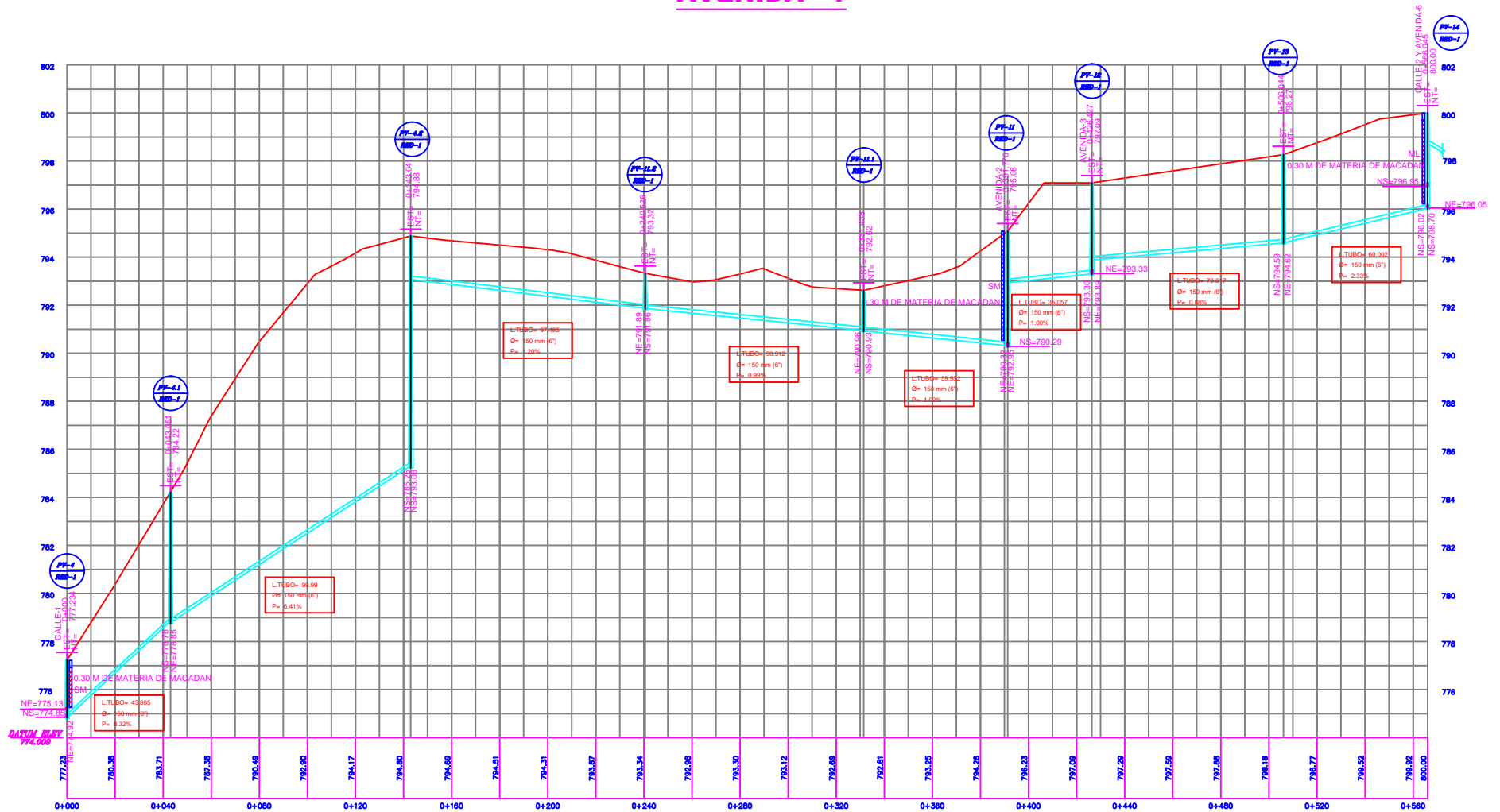
CONTENIDO:
**PERFIL
CALLE - 4**

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2500

PLANO N°
21 - 34

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+560

AVENIDA - 1



Diseño:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

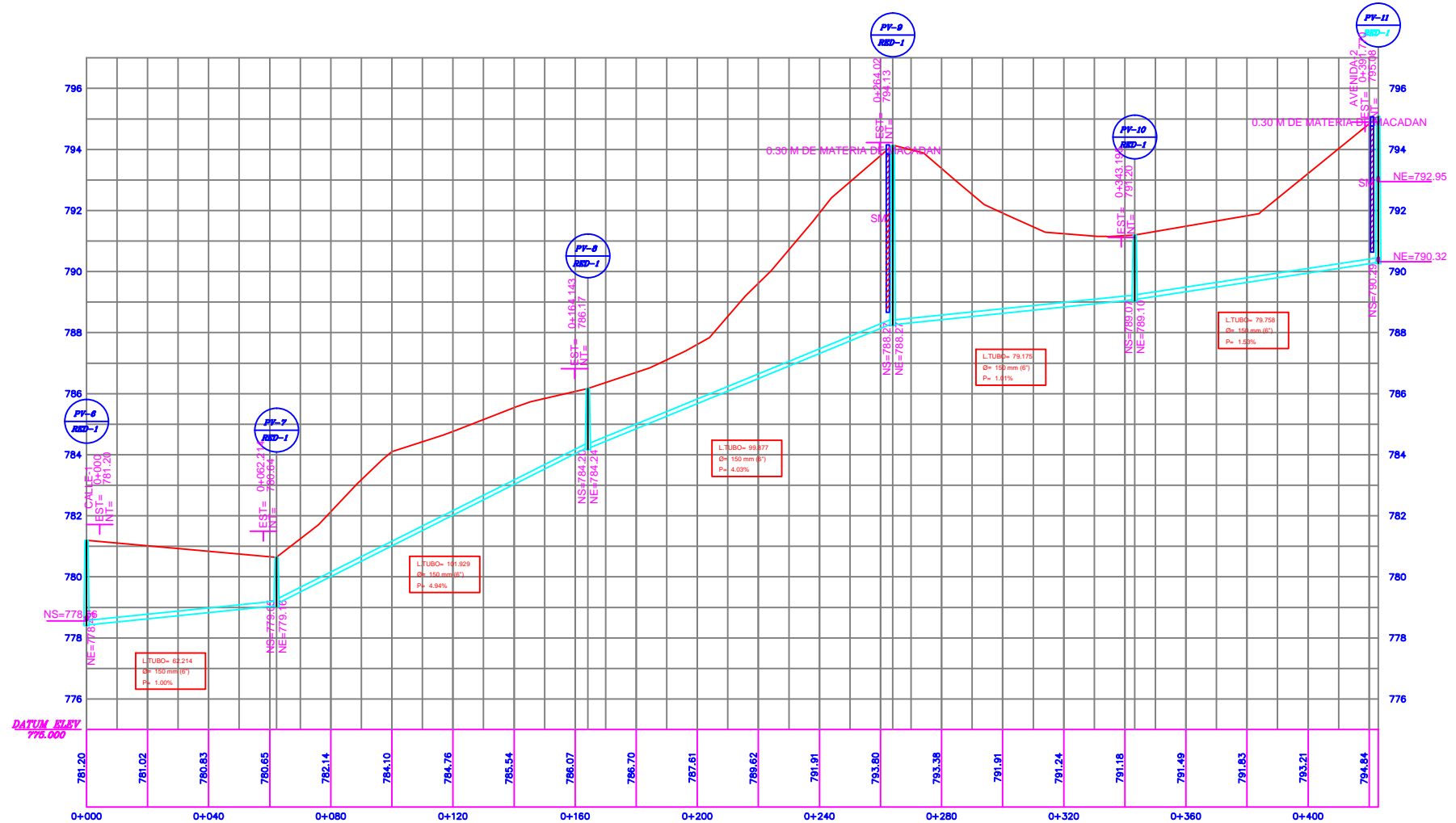
CONTENIDO:
PERFIL
AVENIDA - 1

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2500

PLANO N°
22 - 34

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+420

AVENIDA - 2



Diseño:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

CONTENIDO:
PERFIL
AVENIDA - 2

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2000

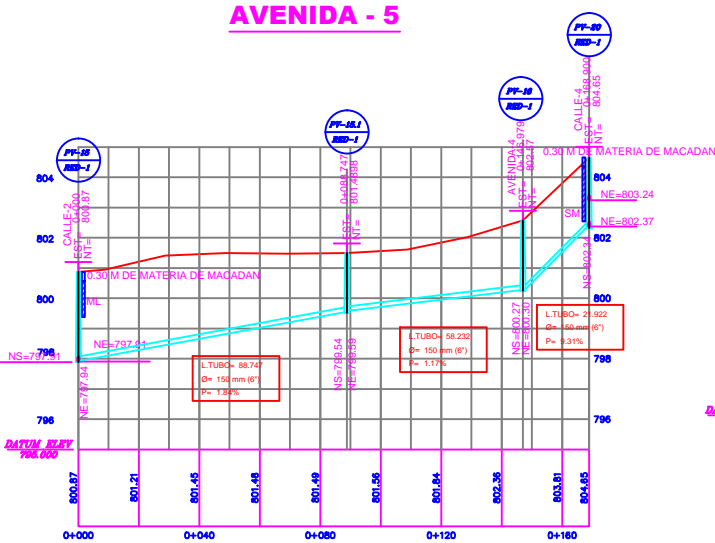
PLANO N°
23 - 34

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+160

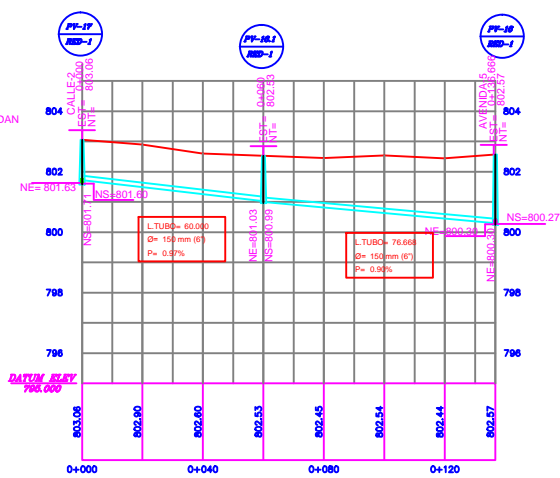
PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+120

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+120

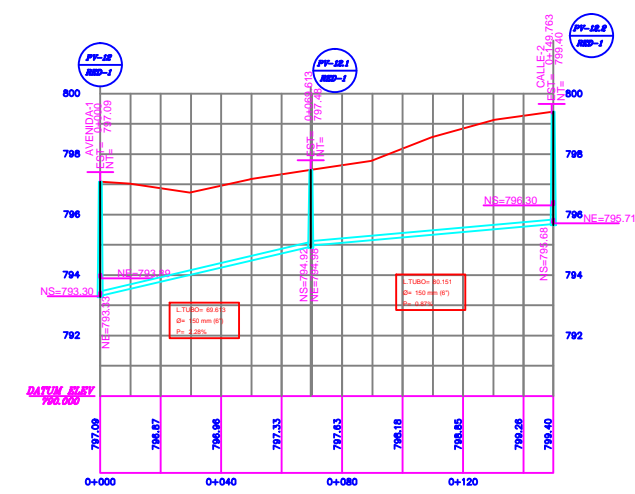
AVENIDA - 5



AVENIDA - 4



AVENIDA - 3



Diseño:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño :
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

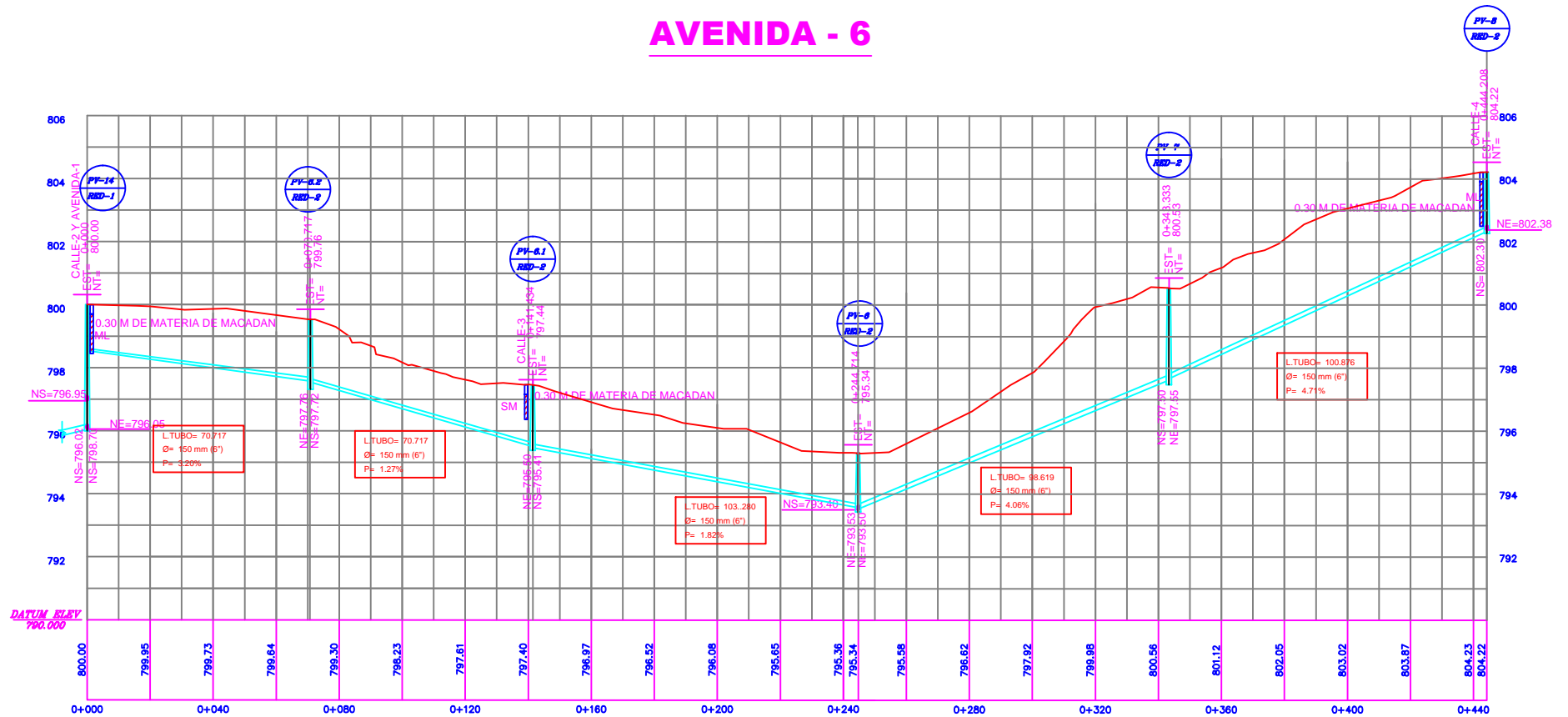
CONTENIDO:
PERFIL
AVENIDA - 3, AVENIDA - 4 y AVENIDA - 5

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2500

PLANO N°
24 - 34

PERFIL LONGITUDINAL EST. 0+000 - 0+420

AVENIDA - 6



Diseño:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

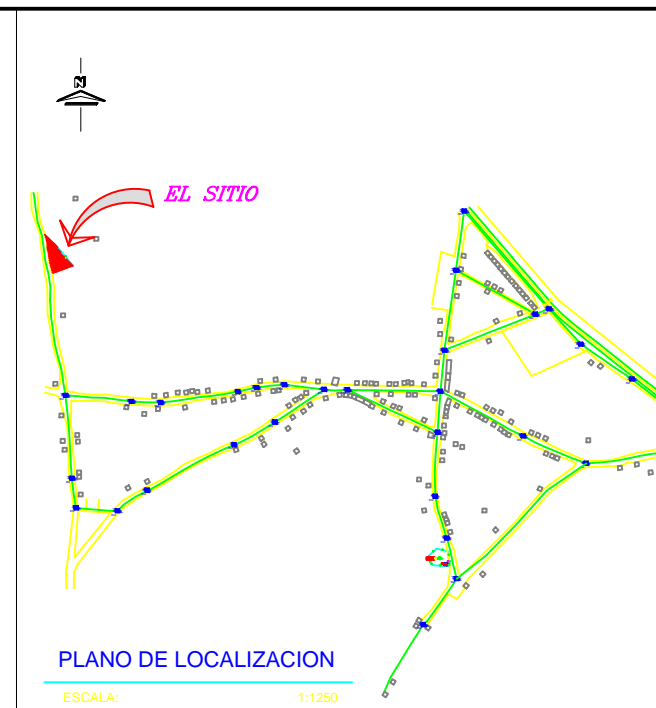
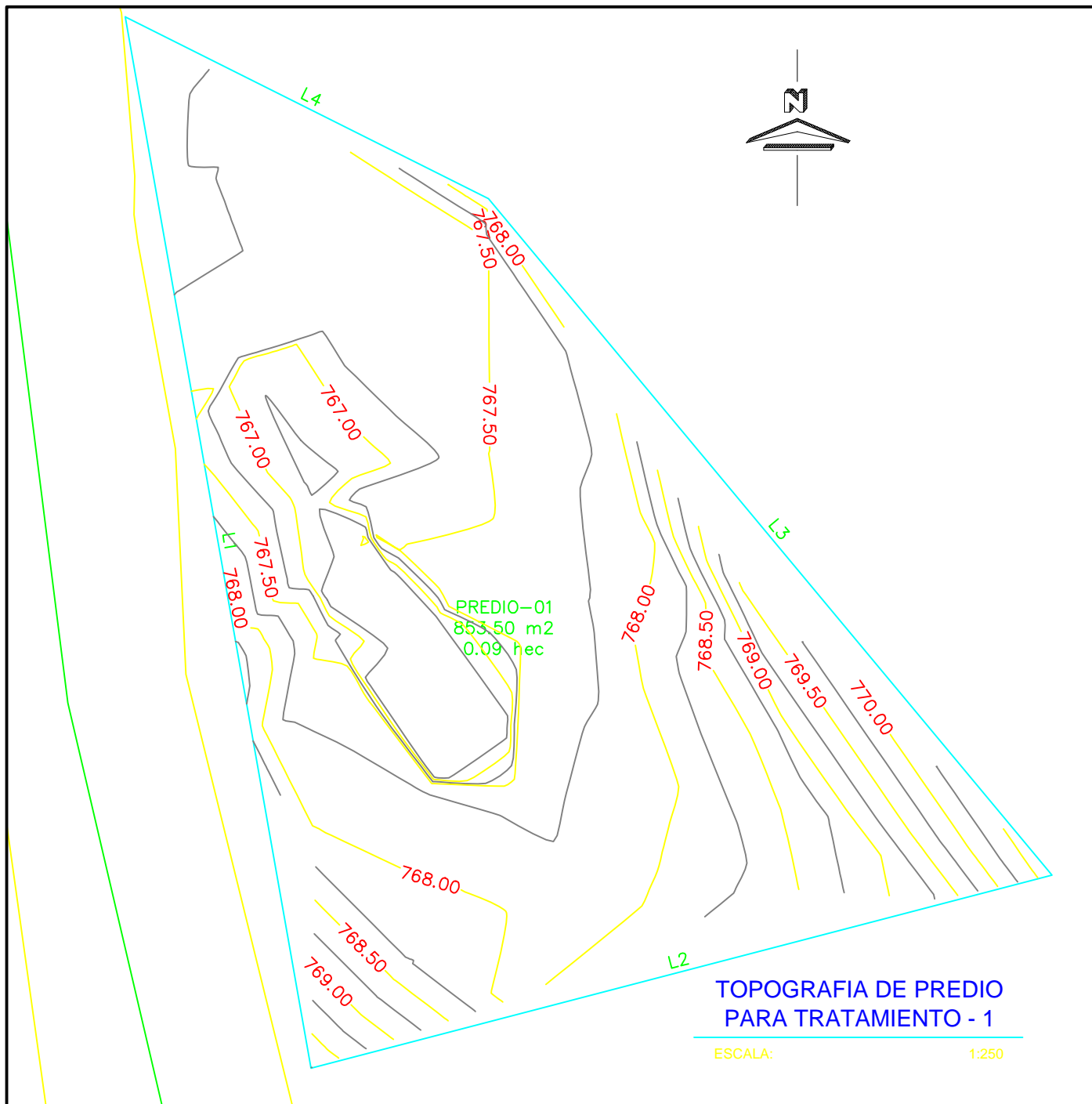
Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

CONTENIDO:
PERFIL
AVENIDA - 6

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:2500

PLANO N°
25 - 34



| DERROTERO | | |
|-----------|-----------|---------------|
| LINEA | DISTANCIA | RUMBO |
| L1 | 45.06 | 169°58'46.19" |
| L2 | 32.32 | 75°23'46.60" |
| L3 | 37.16 | 320°11'47.05" |
| L4 | 17.14 | 296°34'48.00" |

AREA
853.50 m2
1210.61 vrs2



Diseño:
**MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA**

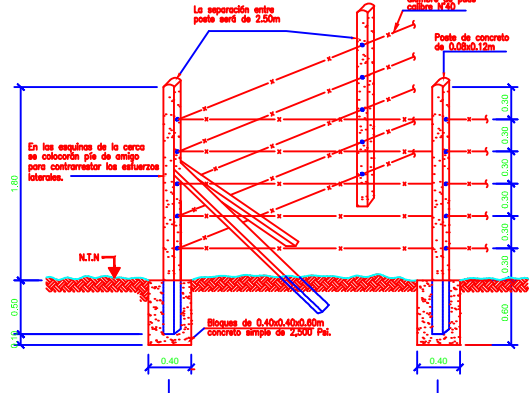
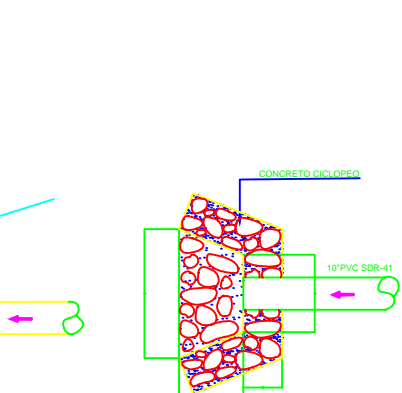
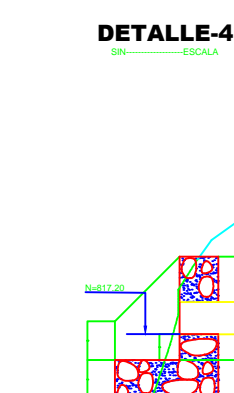
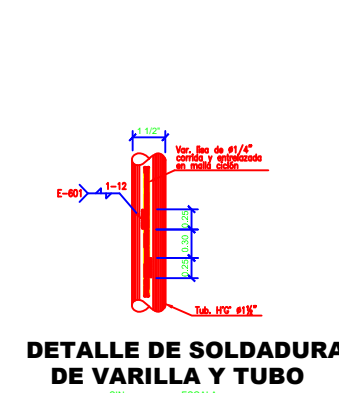
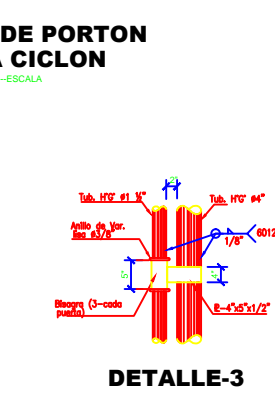
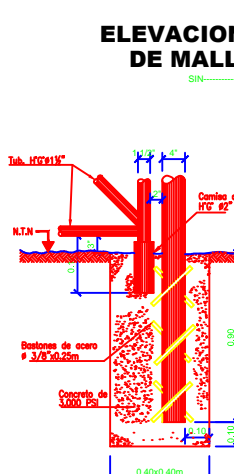
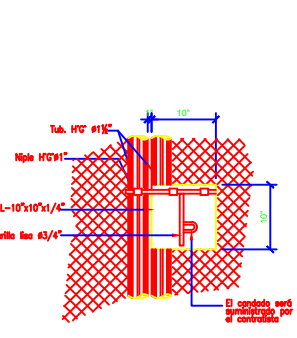
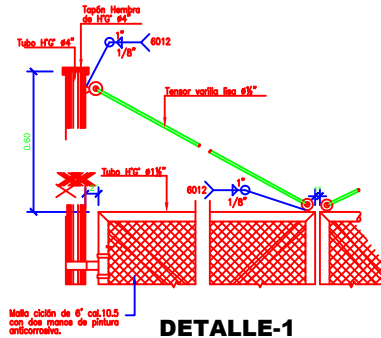
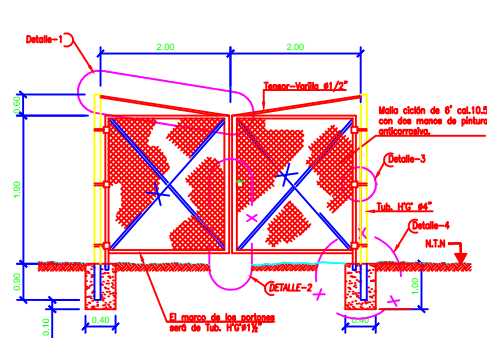
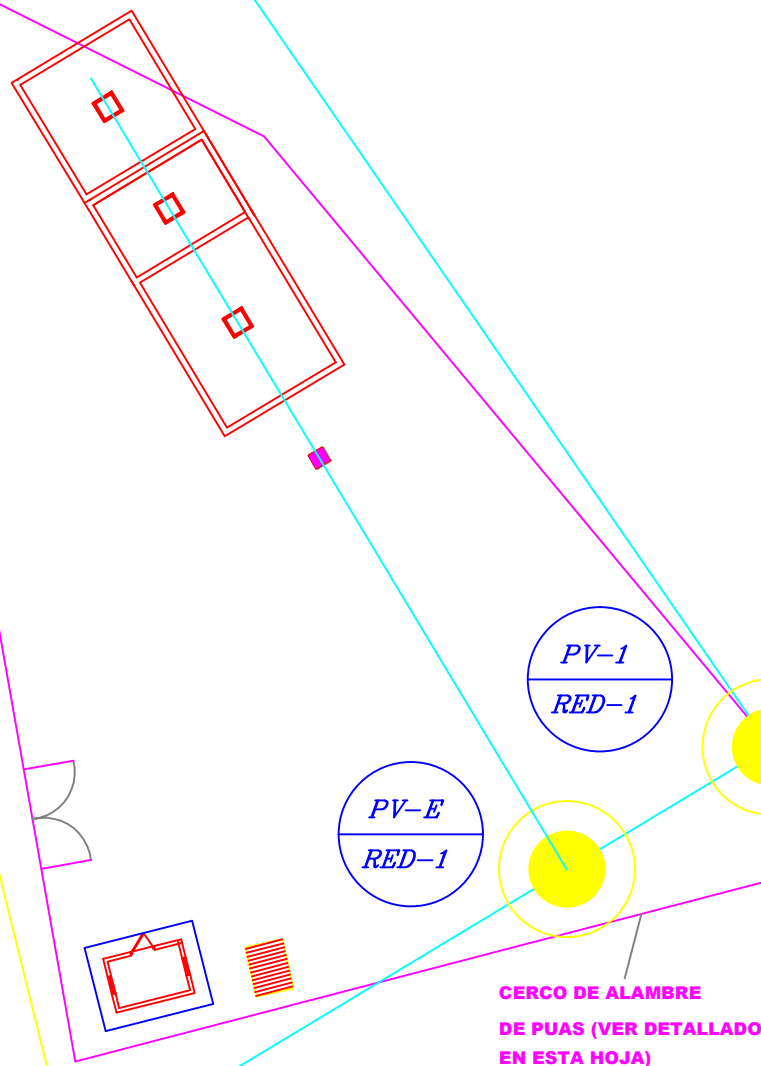
Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

CONTENIDO:
**TOPOGRAFIA DE PREDIO
PARA TRATAMIENTO - 1**

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: INDICADA

PLANO N°
26 - 34



PV-E
RED-1

770

768.81=767.81

NE=767.49

766

764

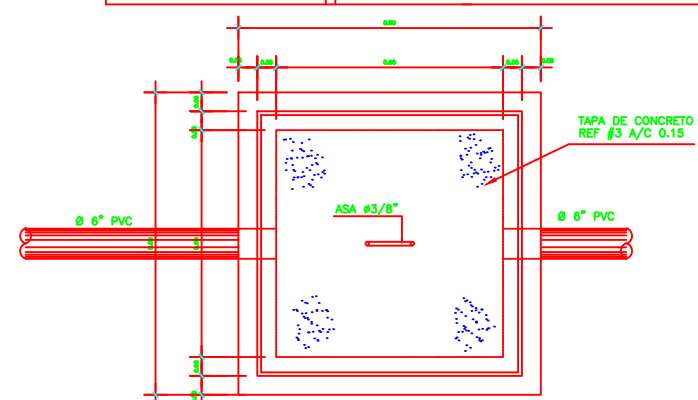
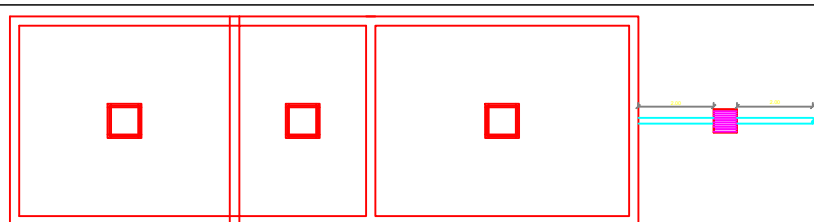
762

DATUM ELEV
760.000

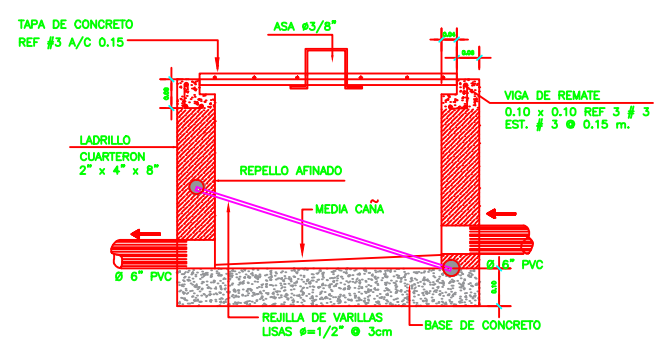
768.34

0+000

PLANTA
TUBERIA DE ENTRADA A FOSAS SEPTICAS



CAJA DE REGISTRO DE AGUAS RESIDUALES



Diseño:
**MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA**

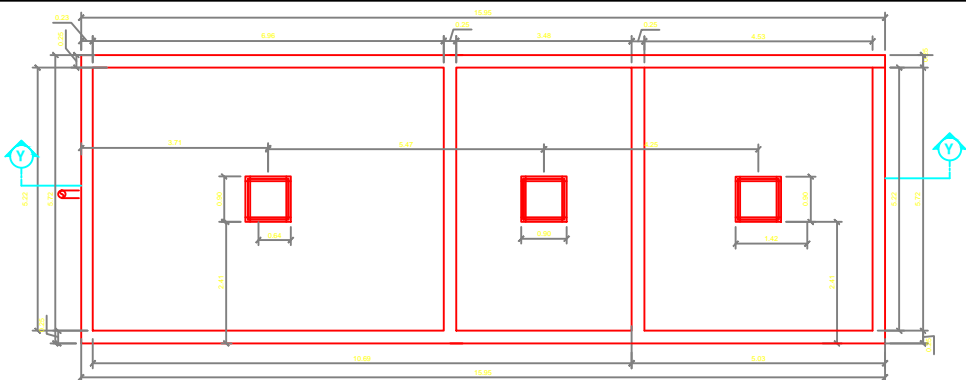
Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

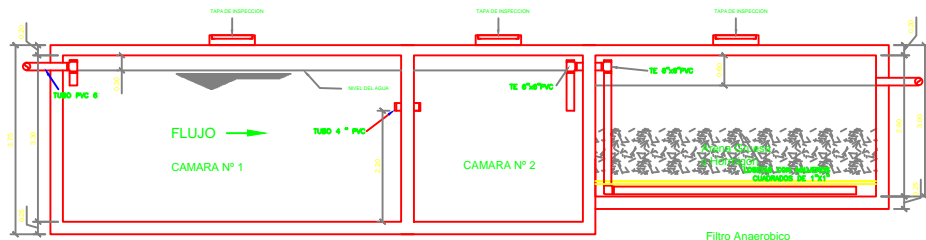
CONTENIDO:
**DETALLE CAJA DE REJISTRO
A FOSA SEPTICA -1**

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:200

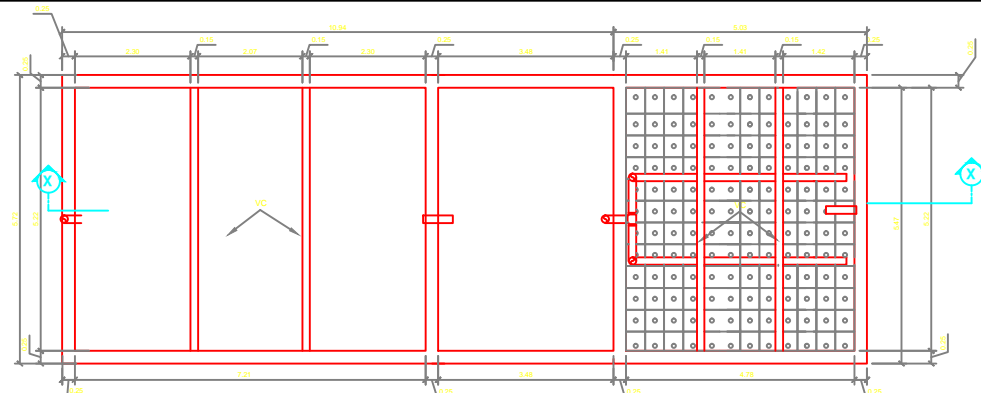
PLANO N°
28 - 34



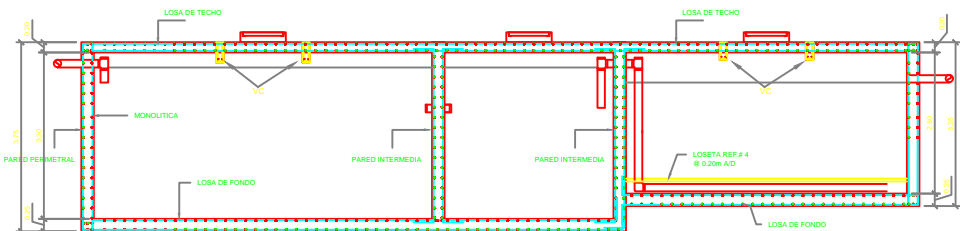
PLANTA DE TANQUE SEPTICO Y FILTRO ANAEROBICO



SECCION LONGITUDINAL Y



PLANTA ESTRUCTURAL DE TANQUE SEPTICO Y FILTRO ANAEROBICO



SECCION LONGITUDINAL X

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

Tendrá una resistencia mínima de 225 K/cm a los 28 días con un contenido mínimo de 8.5 sacos de cemento de 42.5 Kg por metro cúbico. El tamaño de la grava o piedrín será mayor de ϕ 3/4" a 1 1/4" teniendo 0.835 por metro cúbico de concreto.

ARENA:

Será de buena calidad cribada por la malla #4 aprobada por la supervisión. Relación agua cemento A/C=0.58 y un revenimiento de 3" a 4".

El cemento deberá ser Portland 1 ASTM C-150, el agua a utilizarse tanto en el concreto como en el proceso de compactación, deberá ser totalmente limpia, libre de impurezas, aceites, ácidos, sales u otras sustancias que provoquen su contaminación y nocivas al acero de refuerzo.

PREPARACION PREVIA A LA COLOCACION DEL CONCRETO:

- Deberá limpiarse todo escombros y desperdicios de los espacios a ser ocupados por el concreto.
- Las cimbras o formateles y los separadores de concreto deberán ser humedecidos antes del colado del concreto.
- En las coladas de las columnas en caída vertical la altura máxima no deberá ser mayor que 1.20m.
- Para su colocación deberá usarse vibradores mecánicos o eléctricos para lograr la homogeneidad de la mezcla.
- No debe usarse vibradores para mover el concreto horizontal y evitar segregación. Debe evitarse que el vibrador haga contacto con el refuerzo de acero o algún tipo de ducto para que no afecte su liga.
- Si el colado se ha de interrumpir por un tiempo tal que se genere en el concreto un principio de fraguado, la superficie de posterior contacto ha de aplicarse antes que endurezca, lavarse con agua y a continuación se le debe aplicar una lechada de cemento en proporciones 1", se debe de procurar hacer llenas de elementos a fin de evitar juntas frías.

EL CURADO:

Se deberá de mantener continuamente húmeda la superficie del concreto durante 28 días después de colado. Las áreas verticales de los elementos deberá realizarse con sacos de bramante humedecidos constantemente cada dos horas. Las juntas de los colados de la estructura se deberá piquetear, limpiar, humedecer y cubrir con una lechada de cemento.

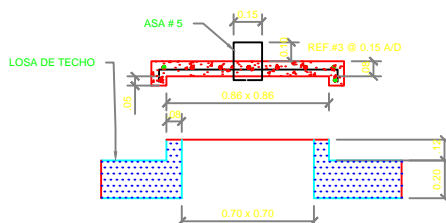
FORMALETAS:

Las formateles deberán ser lo suficientemente rígidas para evitar su distorsión a causa de la presión de concreto y otras cargas eventuales durante las operaciones de construcción, incluyendo la vibración. Todas las caras internas de la formateles de madera deberán ser aceitadas con aceite negro antes de colocar el refuerzo para que no haya adherencia de concreto en la formateles.

El desmoldado total podrá hacerse en los siguientes días: losa de fundaciones, columnas 14 días y losa superior 21 días.

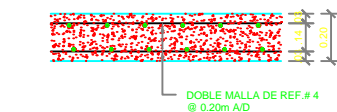
ACERO DE REFUERZO:

- Se usaran varillas corrugadas cuyo límite de fluencia sea de $f_y=40,000$ psi normas ASTM A-615.
- El diámetro del dobles, medio en la cara inferior de la varilla en tamaños de #3 al #5 no debe ser menor de 6 veces el diámetro de la varilla.
- Todos los refuerzos deberán doblarse en frío, a menos que el ingeniero lo permita de otra manera.
- Ningún refuerzo parcialmente ahogado en el concreto debe doblarse en la obra, excepto cuando así lo indique el ingeniero.
- En el momento de colocar el concreto, el refuerzo metálico debe estar libre de todo, aceite u otros recubrimientos no metálicos que puedan afectar adversamente su capacidad de adherencia.
- Las varillas longitudinales dobladas debido a un cambio de sección deben apegarse a lo siguiente: La pendiente de la parte inclinada de una varilla de este tipo no debe exceder de 1 en 6 al eje de la columna. Las partes de las varillas que estén arriba y debajo de la parte doblada deben ser paralelas al eje de la columna. El soporte horizontal adecuado en una varilla doblada por cambio de sección debe proporcionarse por medio de estribos, o de parte del sistema del entre piso. El soporte horizontal de la fuerza calculada en la porción inclinada de dicha varilla. Los anillos o estribos laterales en caso de utilizarse se deben colocar a una distancia no mayor de 15cm de los puntos del dobles.



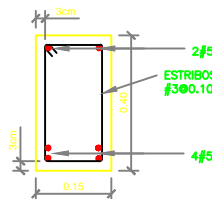
DETALLE DE CAMARA DE INSPECCION

ESCALA 1:20



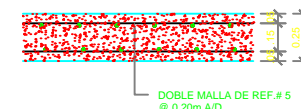
DETALLE DE LOSA DE TECHO

ESCALA 1:20



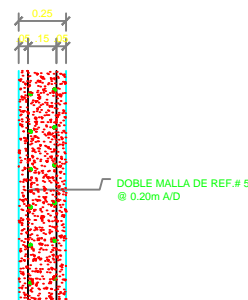
VIGA CORONA (V-C)

ESCALA 1:10



DETALLE DE LOSA DE FONDO

ESCALA 1:20



DETALLE DE PARED PERIMETRAL E INTERMEDIA

ESCALA 1:20



Duño:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

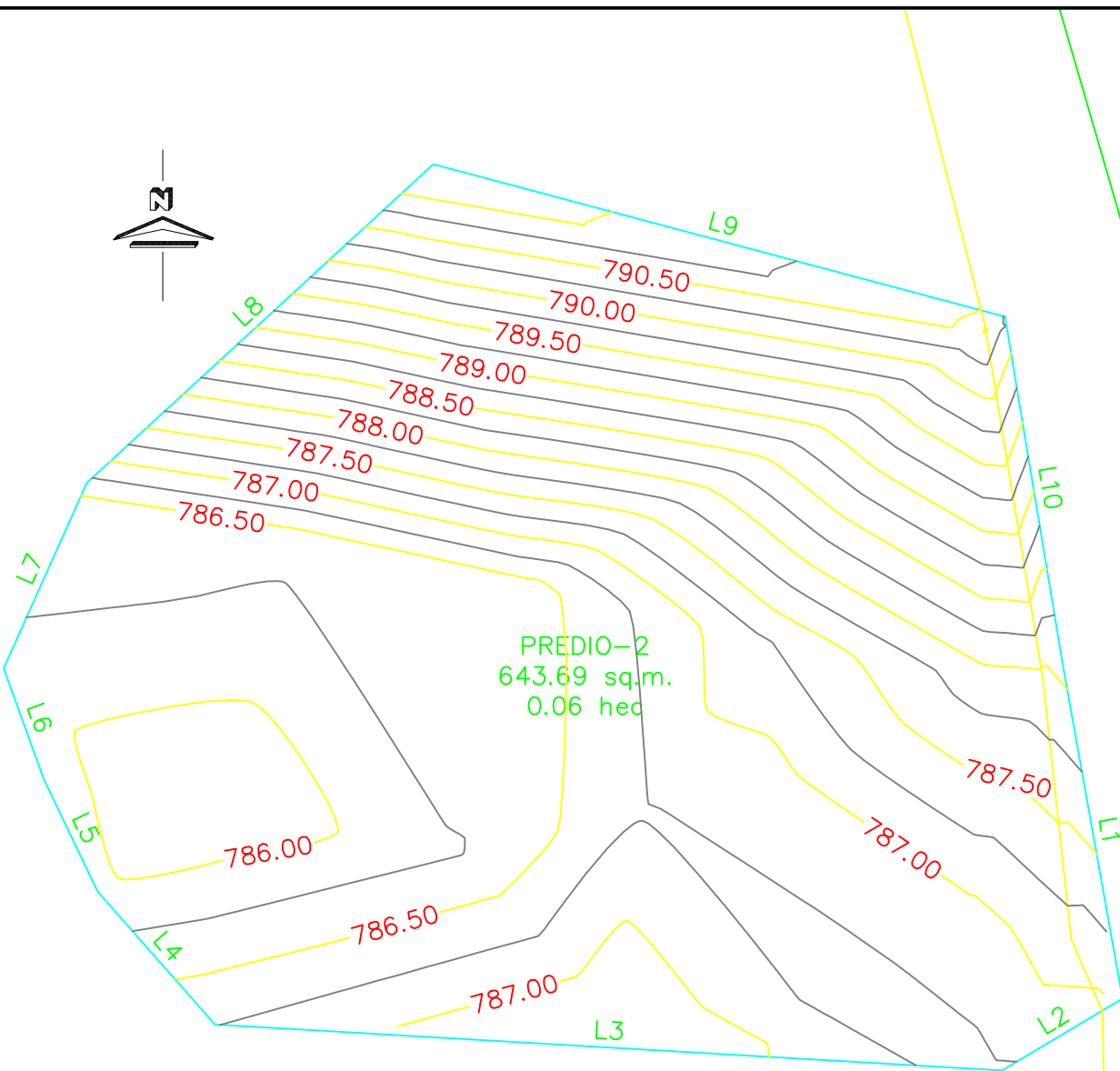
Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

CONTENIDO:
ESTRUCTURAL Y DETALLE DE TANQUE
SEPTICO Y FILTRO ANAEROBICO -1

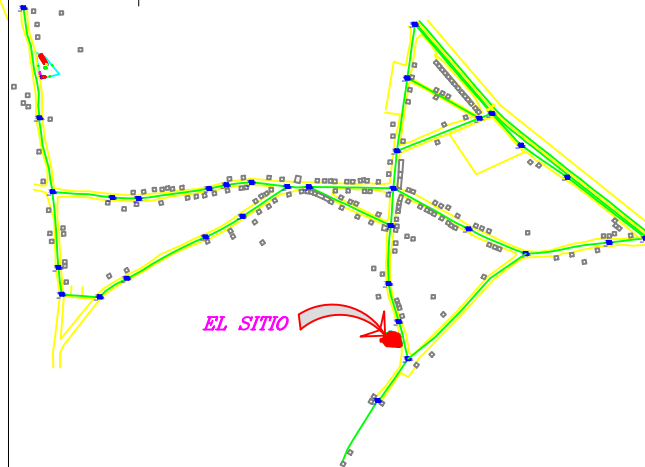
DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:150

PLANO Nº
29 - 34



TOPOGRAFIA DE PREDIO
PARA TRATAMIENTO - 2

ESCALA: 1:250



PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA: 1:1250

| DERROTERO | | |
|-----------|-----------|---------------|
| LINEA | DISTANCIA | RUMBO |
| L1 | 9.85 | 169°49'49.29" |
| L2 | 4.09 | 239°13'43.22" |
| L3 | 22.95 | 273°19'20.92" |
| L4 | 5.16 | 318°36'55.91" |
| L5 | 3.62 | 334°29'45.10" |
| L6 | 3.44 | 340°05'17.30" |
| L7 | 5.92 | 24°08'22.01" |
| L8 | 13.69 | 47°23'49.30" |
| L9 | 17.22 | 104°56'23.96" |
| L10 | 10.28 | 170°35'33.59" |

AREA
643.69 m²
913.016 vrs²



Diseño:
**MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA**

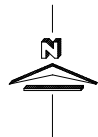
Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

CONTENIDO:
**TOPOGRAFIA DE PREDIO
PARA TRATAMIENTO - 2**

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: INDICADA

PLANO N°
30 - 34



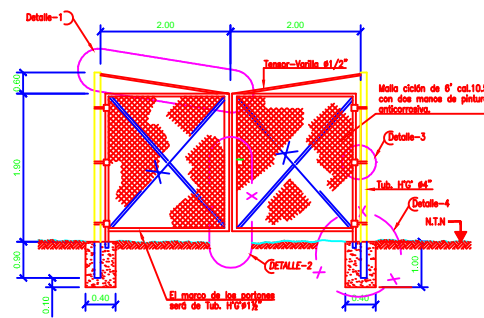
CERCO DE ALAMBRE
DE PUAS (VER DETALLADO
EN ESTA HOJA)

PLANTA GENERAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO - 2

ESCALA: 1:500

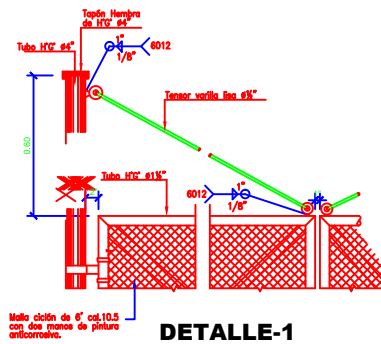
PV-2.1"
RED-2

PV- 1
RED-2



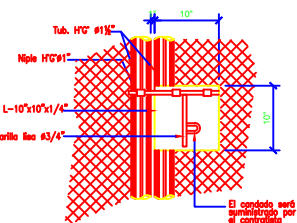
ELEVACION DE PORTON DE MALLA CICLON

SIN-----ESCALA



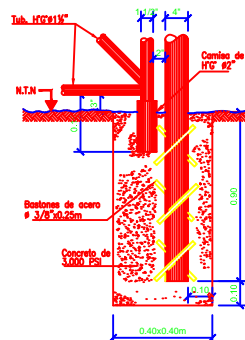
DETALLE-1

SIN-----ESCALA



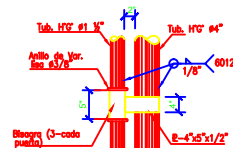
DETALLE-2

SIN-----ESCALA



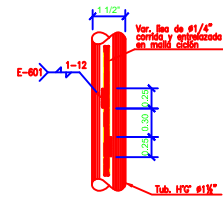
DETALLE-4

SIN-----ESCALA



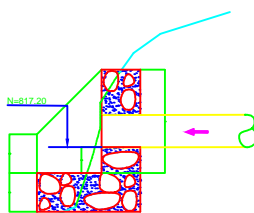
DETALLE-3

SIN-----ESCALA

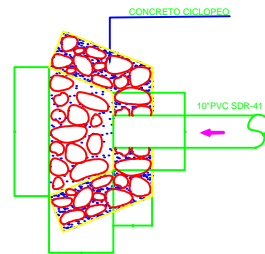


DETALLE DE SOLDADURA DE VARILLA Y TUBO

SIN-----ESCALA



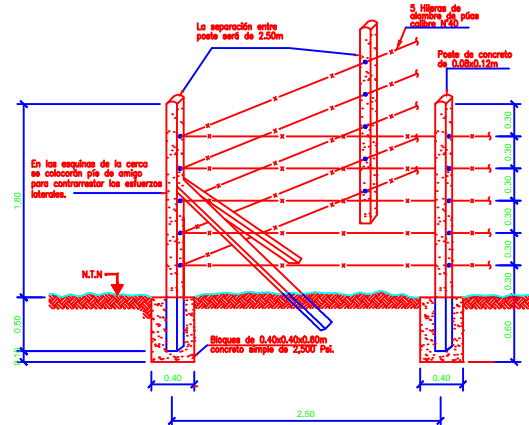
ELEVACION



PLANTA

CABEZAL DE LINEA DE DESCARGA

ESCALA: 1:10



ELEVACION DE CERCA DE ALAMBRE DE PUAS

SIN-----ESCALA



Diseño:
**MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA**

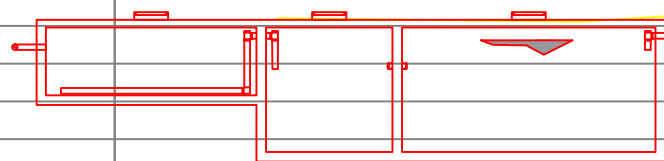
Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

CONTENIDO:
PLANTA GENERAL DEL SIETEMA
DE TRATAMIENTO-2 Y DETALLE DE CERCA

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: INDICADA

PLANO Nº
31 - 34



786.46
0+040

786.93



794

792

790

788

786

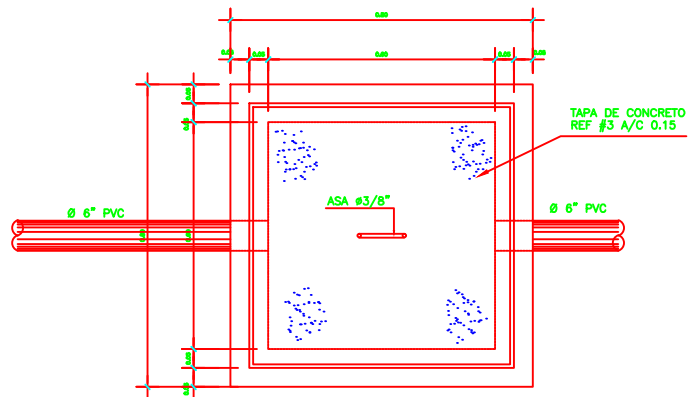
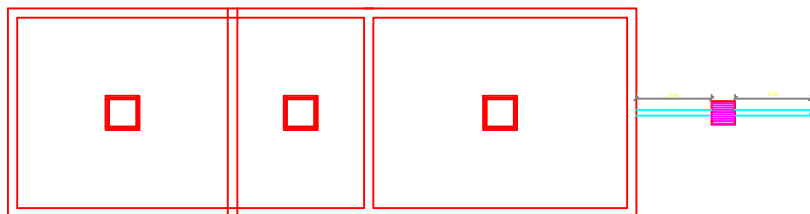
784

782

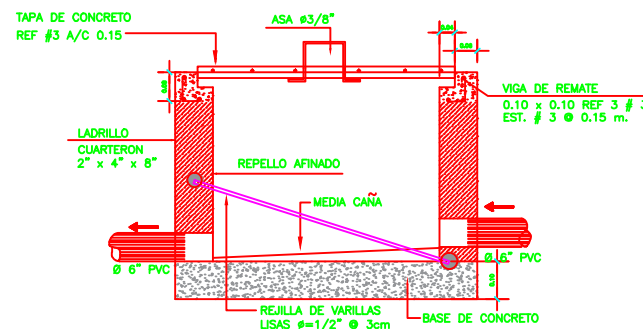
DATUM ELEV
780.000

786.69
0+000

PLANTA TUBERIA DE ENTRADA A FOSAS SEPTICAS



CAJA DE REGISTRO DE AGUAS RESIDUALES



Diseño:
**MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA**

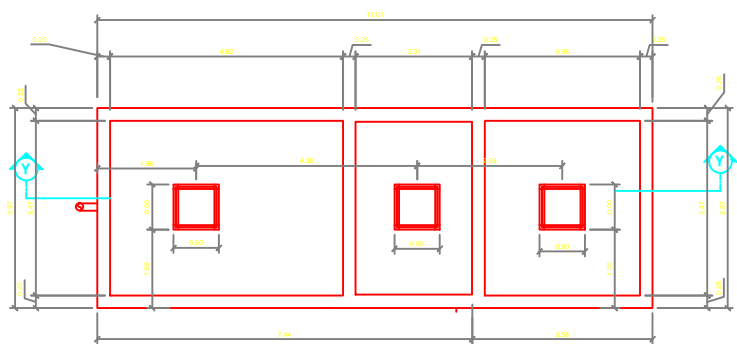
Proyecto:
**"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"**

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
Diseño :
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

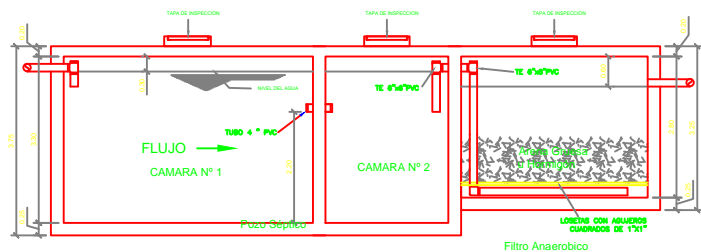
CONTENIDO:
**DETALLE CAJA DE REGISTRO
A FOSA SEPTICA -2**

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:200

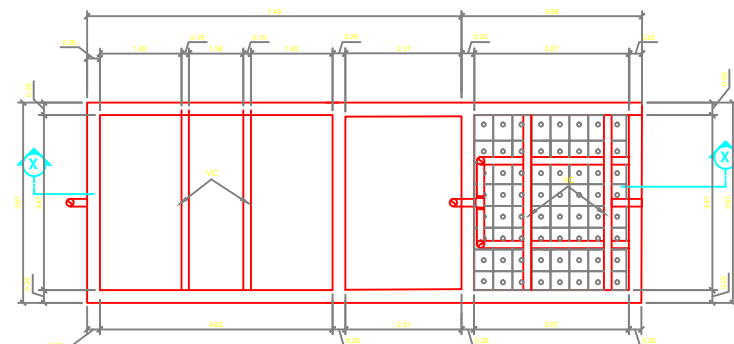
PLANO N°
32 - 34



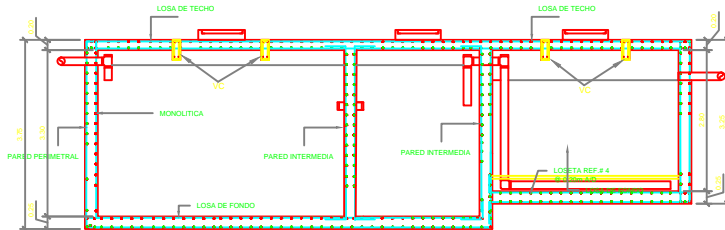
PLANTA DE TANQUE SEPTICO Y FILTRO ANAEROBICO



SECCION LONGITUDINAL Y



PLANTA ESTRUCTURAL DE TANQUE SEPTICO Y FILTRO ANAEROBICO



SECCION LONGITUDINAL X

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

Tendra una resistencia minima de 225 K/cm a los 28 dias con un contenido minimo de 8.5 sacos de cemento de 42.5 Kg por metro cubico. El tamano de la grava o piedrin sera mayor de $\frac{3}{4}$ " a 1 $\frac{1}{4}$ " teniendo 0.835 por metro cubico de concreto.

ARENA:

Sera de buena calidad cribada por la malla #4 aprobada por la supervicion. Relacion agua cemento A/C=0.58 y un reventimiento de 3" a 4".

El cemento debiera ser Portland 1 ASTM C-150, el agua a utilizarse tanto en el concreto como en el proceso de compactacion, debiera ser totalmente limpia, libre de impurezas, aceites, acidos, sales u otras sustancias que provoquen su contaminacion y nochas al acero de refuerzo.

PREPARACION PREVIA A LA COLOCACION DEL CONCRETO:

- Debera limpiarse todo escombros y desperdicios de los espacios a ser ocupados por el concreto.
- Las cimbras o formateos y los separadores de concreto deberan ser humedecidos antes del colado del concreto.
- En las coladas de las columnas en cada vertical la altura maxima no debiera ser mayor que 1.20m.
- Para su colocacion debiera usarse vibradores mecanicos o electricos para lograr la homogeneidad de la mezcla.
- No debe usarse vibradores para mover el concreto horizontal y evitar segregacion. Debe evitarse que el vibrador haga contacto con el refuerzo de acero o algun tipo de ducto para que no afecte su liga.
- Si el colado se ha de interrumpir por un tiempo tal que se genere en el concreto un principio de fraguado, la superficie de posterior contacto ha de aplicarse antes que endurezca, lavarse con agua y a continuacion se le debe aplicar una lechada de cemento en proporciones 1", se debe de procurar hacer llenas de elementos a fin de evitar juntas frias

EL CURADO:

Se debera de mantener continuamente humeda la superficie del concreto durante 28 dias despues de colado. Las areas verticales de los elementos debiera realizarse con sacos de bramante humedecidos constantemente cada dos horas. Las juntas de los colados de la estructura se debiera piquear, limpiar, humedecer y cubrir con una lechada de cemento.

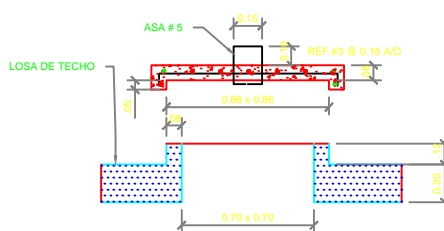
FORMALETAS:

Las formateas deberan ser lo suficientemente rigidas para evitar su distorsion a causa de la presion de concreto y otras cargas eventuales durante las operaciones de construccion, incluyendo la vibracion. Todas las caras internas de la formateas de madera deberan ser aceitadas con aceite negro antes de colocar el refuerzo para que no haya adherencia de concreto en la formateas.

El desmoldado total podra hacerse en los siguientes dias: losa de fundaciones, columnas 14 dias y losa superior 21 dias.

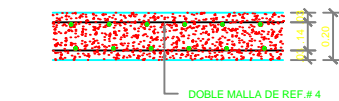
ACERO DE REFUERZO:

- Se usaran varillas corrugadas cuyo limite de fluencia sea de $f_y=40,000$ psi normas ASTM A-615.
- El diametro del dobles, medio en la cara inferior de la varilla en tamanos de #3 al #5 no debe ser menor de 6 veces el diametro de la varilla.
- Todos los refuerzos deberan doblarse en frio, a menos que el ingeniero lo permita de otra manera.
- Ningun refuerzo parcialmente ahogado en el concreto debe doblarse en la obra, excepto cuando así lo indique el ingeniero.
- En el momento de colocar el concreto, el refuerzo metalico debe estar libre de todo , aceite u otros recubrimientos no metalicos que puedan afectar adversamente su capacidad de adherencia.
- Las varillas longitudinales dobladas debido a un cambio de seccion deben apesarse a lo siguiente:
- La pendiente de la parte inclinada de una varilla de este tipo no debe exceder de 1 en 6 al eje de la columna.
- Las partes de las varillas que esten arriba y debajo de la parte doblada deben ser paralelas al eje de la columna.
- El soporte horizontal adecuado en una varilla doblada por cambio de seccion debe proporcionarse por medio de estribos, o de parte del sistema del entre piso. El soporte horizontal de la fuerza calculada en la porcion inclinada de dicha varilla.
- Los anillos o estribos laterales en caso de utilizarse se deben colocar a una distancia no mayor de 15cm de los puntos del dobles.



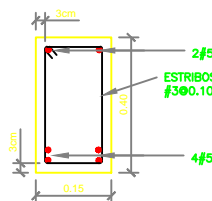
DETALLE DE CAMARA DE INSPECCION

ESCALA 1:20



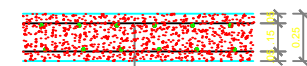
DETALLE DE LOSA DE TECHO

ESCALA 1:20



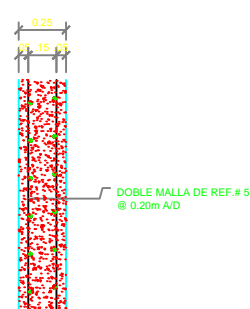
VIGA CORONA (V-C)

ESCALA 1:10



DETALLE DE LOSA DE FONDO

ESCALA 1:20



DETALLE DE PARED PERIMETRAL E INTERMEDIA

ESCALA 1:20



Ducio:
MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA

Proyecto:
"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOCALIDAD
DE SABANA GRANDE"

Presentado por:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

Diseño :
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma

CONTENIDO:
**ESTRUCTURAL Y DETALLE DE TANQUE
SEPTICO Y FILTRO ANAEROBICO -2**

DIBUJO:
Br. Paul Antonio Rivera Rivera
Br. Ramon Eduardo Rivera Palma
FECHA: MAYO 2017
ESCALA: 1:150

PLANO N°

33 - 34

